

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2001年10月18日 (18.10.2001)

PCT

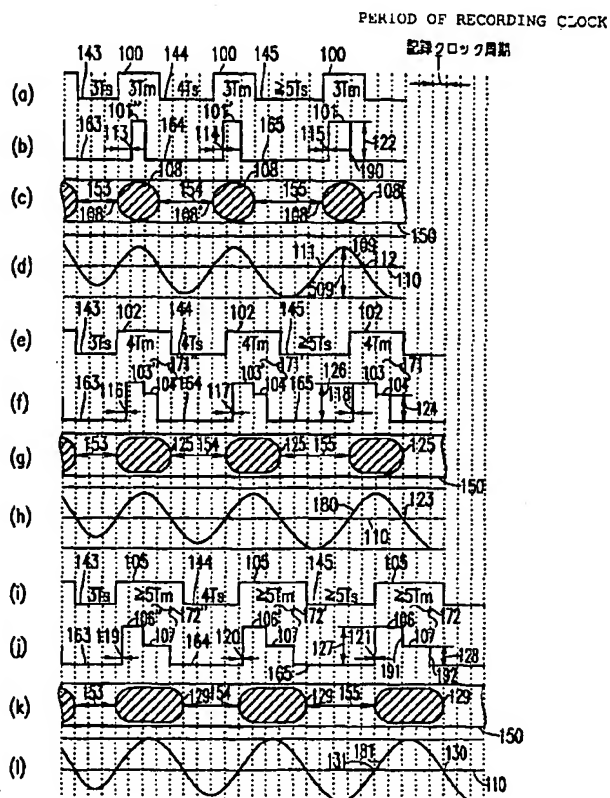
(10) 国際公開番号  
WO 01/78072 A1

- (51) 国際特許分類: G11B 7/0045, 7/125 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03016
- (22) 国際出願日: 2001年4月6日 (06.04.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2000-106018 2000年4月7日 (07.04.2000) JP (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 古宮 成 (FURUMIYA, Shigeru) [JP/JP]; 〒670-0083 兵庫県姫路市辻井1-11-22-2 Hyogo (JP). 東海林 衛 (SHOJI, Mamoru) [JP/JP]; 〒591-8032 大阪府堺市百舌鳥梅町3-13-4-805 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 山本秀策 (YAMAMOTO, Shusaku); 〒540-6015 大阪府大阪市中央区城見一丁目2-27 クリスタルタワー15階 Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR RECORDING/REPRODUCING DATA ON/FROM OPTICAL DISK

(54) 発明の名称: 光ディスクのデータ記録再生方法



(57) Abstract: The shortest mark (108) is recorded with a single recording pulse. A long mark (125) is recorded with two pulses, a front pulse and a rear pulse. In order that the positions of the front edges of the reproduced waveforms of all the mark lengths may be made adequate, the positions (115, 118) of the front edges of the recording pulses are determined on the basis of the relation between the length of the space just before the mark and that of the mark itself, and the positions of the rear edges of the recording pulses of all the mark lengths are so fixed as to satisfy the constant relative positional relation with the edges of the recording pulses. Thereafter the power (122) of the recording pulse (101) of the shortest mark is determined so that the position (112) of the rear edge of the reproduced waveform of the shortest mark may be made adequate. The power (124) of the rear pulse (104) is determined for each mark length so that the position (123) of the rear edge of the reproduced waveform of each long mark may be made adequate.

[続葉有]

WO 01/78072 A1



(81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

(57) 要約:

最短マーク108の記録においては単一パルスの記録パルスを用い、長マーク125の記録は前半パルスと後半パルスの2段パルスを用いる。全てのマーク長の再生波形の前端エッジ位置が適正化するように記録パルスの前端エッジの位置115および118を直前スペースの長さで自己マークの長さとの関係により決定し、全てのマーク長さの記録パルスの後端エッジの位置を記録クロックのエッジと一定の相対的な位置関係を満たす位置に固定した上で、最短マークの再生波形の後端エッジ位置112が適正化するように最短マークの記録パルス101のパワー122を決定し、長マークの再生波形の後端エッジ位置123が適正化するようにマーク長毎に後半パルス104のパワー124を決定する。

## 明 細 書

## 光ディスクのデータ記録再生方法

## 5 技術分野

本発明は、マークエッジ記録方式を用いた書き換え可能な光ディスクのデータ記録再生方法およびデータ記録再生方法における記録パルスの波形（ライトストラテジ）および記録補償パラメータの調整方法に関する。

## 10 背景技術

書き換え可能な光ディスク規格としてDVD-RAMがある。光ディスク片面容量が2.6GBのDVD-RAMは既に実用化されており、容量を4.7GBに増大させたDVD-RAMは現在開発中である。DVD-RAM-4.7GBで採用されている相変化型の光ディスクへの記録方法を図16を用いて説明する。

15 図16(a)は記録するデジタルデータの一例としてデータ900を示し、データ900は、11T（Tは記録クロック周期）のHiレベル信号901と、7TのLoレベル信号902と、3TのHiレベル信号903とを含む。図16(b)はデータ900に対応したレーザ光の記録パルス910の波形を示す。図16(c)は記録パルス910に対応して光ディスクの記録トラック934に形成されるアモルファスのマーク931および932、結晶のスペース933の記録状態を示す。

20 データ900に対応したマーク931およびスペース933を記録するために、記録パルス910として、記録トラック934のマーク形成部に対して、ピークパワー924のファーストパルス911、ピークパワー924と第3パイアスパ  
25 ワー923とで2分の1T毎に交代するマルチパルス912、ピークパワー924のラストパルス913、第2パイアスパワー922のクーリングパルス914

をレーザ光照射する。また、スペース 9 3 3 に対して、第 1 パイアスパワー 9 2 1 をレーザ光照射する。このような記録パルス 9 1 0 の波形を、一般に“ライトストラテジ”と呼ぶ。光ディスクへの記録で適正なマーク形状を実現するために、光ディスク毎に、前述の 4 種類のパワーと各パルスの時間条件が個別に定義されている。更に、マークの再生波形のエッジの位置を最適化するために、記録パルスの各エッジの位置の時間条件をマークとスペースとのパターン毎に適応制御する（参考文献：特許第 2 6 7 9 5 9 6 号）。図 1 7 A および図 1 7 B に DVD-RAM-4. 7 GB の記録補償条件としてファーストパルス開始位置テーブルおよびラストパルス終了位置テーブルを示す。すなわち、図 1 6 (c) に示されるマーク 9 3 1 を記録するためのファーストパルス 9 1 1 の開始位置として、直前のスペースの長さとの関係で  $4 \times 4 = 16$  種類、ラストパルス 9 1 3 の終了位置として、マーク自己の長さとの関係で  $4 \times 4 = 16$  種類の時間条件がそれぞれ定められている。これらの条件を求める手続きを、一般に“記録補償”と呼ぶ。

上記従来の DVD-RAM のライトストラテジは、1 パルスが記録クロック周期の半分の幅のマルチパルス 9 1 2 を使用している。光ディスクのアクセス速度を更に高速にする要望のため、記録クロックの周波数を高くすることが考えられる。この場合、記録クロック周期が反比例して小さくなり、記録用のレーザ光の立ち上がり特性が極めて高速でなければ正確なマルチパルス 9 1 2 を発生することが容易ではない。極端に高速なレーザ駆動回路を必要とする光ディスク装置は、部品コストを抑えることが困難であるという第 1 の課題があった。

また、記録中のレーザパワーを、マークの形成毎に検出して制御する場合に、記録パルス 9 1 0 中に、高速スイッチングする上記マルチパルス 9 1 2 があるとレーザ光のパワーモニター波形がマルチパルス 9 1 2 部分で大きく変動し、処理回路が複雑になるという第 2 の課題があった。

また、光ディスクの容量を増大するという要望のために、より小さいマークを

高密度に記録することが考えられる。マークエッジ記録方式を用いて更なる高密度記録を行った場合、最短マークの再生信号の振幅が他の長いマークより極めて小さくなってノイズに埋もれた場合、光ディスクの再生エラーを招きかねないという第3の課題があった。

- 5       また、再生信号のエッジの位置を適正化するために、記録パルス910のエッジの位置だけを変化させたのでは、記録補償が出来たとしても記録パワーに偏りが生じてマーク形状が歪む場合がある。特に、マークの前後端の大きさが異なる場合、マークの再生信号の前後端の振幅がアンバランスとなり、再生信号をデジタル化するときエラーを招きかねない。エラーを低減する目的で多値検出手段を用いたとしても、マーク形状歪みが原因で十分な効果が得られないという第4の課題があった。

- 10       更に、記録補償条件のパラメータが多いということは、記録補償の手順が複雑で時間がかかることになり、光ディスク装置に自動記録補償手段を内蔵した場合に、全パラメータを求めるための時間の短縮が困難であるという第5の課題があった。

- 15       本発明は、上述の第1～第5の課題を解決するものであり、マークエッジ記録方式において、記録クロック周期より細い幅のマルチパルスが不要で、最短マークの再生信号の振幅を増大させ、長マークの再生信号の形状歪みを低減させ、記録補償パラメータを従来の方法より削減できる記録パルスの調整方法およびライ  
20       トストラテジと、それを用いた書き換え可能な光ディスクへのデータの記録再生方法を提供することを目的とする。

#### 発明の開示

- 25       本発明の光ディスクにマークを記録するための記録パルスを調整する方法は、  
(a)   最短マークを記録するための第1記録パルス进行调整するステップと、  
(b)   長マークを記録するための第2記録パルス进行调整するステップとを包含

し、上記第1記録パルスは第1パワーを有する単一パルスであり、上記第2記録パルスは、第2パワーを有する前半パルスと第3パワーを有する後半パルスとを含む2段パルスであり、上記ステップ(a)は、(a1) 上記第1記録パルスの後端エッジの位置を、記録クロックの第1エッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、(a2) 上記最短マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように上記第1パワーを決定するステップと、(a3) 上記最短マークの上記再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、上記第1記録パルスの前端エッジの位置を上記最短マーク直前のスペースの長さに基づいて決定するステップとを包含し、上記ステップ(b)は、(b1) 上記前半パルスの後端エッジの位置を上記記録クロックの第2エッジと上記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、(b2) 上記後半パルスの後端エッジの位置を上記記録クロックの第3エッジと上記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、(b3) 上記第2パワーを決定するステップと、(b4) 上記長マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように上記第3パワーを決定するステップと、(b5) 上記長マークの再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、上記前半パルスの前端エッジの位置を上記長マーク直前のスペースの長さと上記長マークの長さとのに基づいて決定するステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

上記第1パワーと上記第1記録パルスの上記前端エッジの位置との組み合わせは、上記最短マークの上記再生波形の上記前端エッジの位置と上記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、上記最短マークの再生振幅が実質的に最大となる組み合わせに設定されてもよい。

上記第2パワーと上記第3パワーと上記前半パルスの上記前端エッジの位置との組み合わせは、上記長マークの上記再生波形の上記前端エッジの位置と上記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、上記長マークの再生振幅が実質的に平坦となる組み合わせに設定されてもよい。

上記第1パワーと上記第2パワーとが同じ大きさであってもよい

上記後半パルスの上記後端エッジの位置は、上記前半パルスの上記後端エッジの位置から所定のクロック周期後ろの位置に固定されてもよい。

5 本発明の光ディスクにマークを記録する方法は、上述の記録パルス进行调整する方法を用いて光ディスクにマークを記録する方法であって、上記ステップ(a)に従って少なくとも調整された上記第1記録パルスに基づいて上記最短マークを記録するステップと、上記ステップ(b)に従って少なくとも調整された上記第2記録パルスに基づいて上記長マークを記録するステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

10 本発明の光ディスクにマークを記録する方法は、(a) 後端エッジの位置とパワーとが固定された単一パルスである、最短マークを記録するための第1記録パルスの前端エッジを上記最短マーク直前のスペースの長さに基づいて調整するステップと、(b) 上記ステップ(a)で調整された上記第1記録パルスを用いて上記最短マークを記録するステップと、(c) 互いに異なるパワーを有する前半パルスと後半パルスとを含む2段パルスであり、上記前半パルスおよび上  
15 記後半パルスそれぞれの後端エッジの位置とパワーとが固定された、所定の長さの長マークを記録するための第2記録パルスの前端エッジを上記長マーク直前のスペースの長さに基づいて調整するステップと、(d) 上記ステップ(c)で調整された上記第2記録パルスを用いて上記長マークを記録するステップとを包  
20 含し、そのことにより上記目的が達成される。

本発明の光ディスクにマークとスペースとを記録するための記録パルス进行调整する方法は、(a) 最短マークを記録するための第1記録パルス进行调整するステップと、(b) 長マークを記録するための第2記録パルス进行调整するステップと、(c) マーク間のスペースを記録するための第3記録パルス进行调整する  
25 ステップとを包含し、上記第1記録パルスは第1パワーを有する単一パルスであり、上記第2記録パルスは、第2パワーを有する前半パルスと第3パワーを有す

る後半パルスとを含む2段パルスであり、上記第3記録パルスは第4パワーを有する単一パルスであり、上記ステップ(a)は、(a1) 上記第1記録パルスの後端エッジの位置を、記録クロックの第1エッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、(a2) 上記最短マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように上記第1パワーを決定するステップと、(a3) 上記最短マークの上記再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、上記第1記録パルスの前端エッジの位置を決定するステップとを包含し、上記ステップ(b)は、(b1) 上記前半パルスの後端エッジの位置を上記記録クロックの第2エッジと上記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、(b2) 上記第2パワーを決定するステップと、(b3) 上記長マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように、上記後半パルスの後端エッジの位置と上記第3パワーとを上記長マークの長さに基づいて決定するステップと、(b4) 上記長マークの再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、上記前半パルスの前端エッジの位置を上記長マークの長さに基づいて決定するステップとを包含し、上記ステップ(c)は、(c1) マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無くなるように、上記第4パワーを上記スペースの長さに基づいて決定するステップを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

上記第1パワーと上記第1記録パルスの上記前端エッジの位置との組み合わせは、上記最短マークの上記再生波形の上記前端エッジの位置と上記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、上記最短マークの再生振幅が実質的に最大となる組み合わせに設定されてもよい。

上記第2パワーと上記第3パワーと上記前半パルスの上記前端エッジの位置との組み合わせは、上記長マークの上記再生波形の上記前端エッジの位置と上記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、上記長マークの再生振幅が実質的に平坦となる組み合わせに設定されてもよい。



上記第1パワーと上記第2パワーとが同じ大きさであってもよい。

本発明の光ディスクにマークを記録する方法は、上述の記録パルスを調整する方法を用いて光ディスクにマークを記録する方法であって、上記ステップ（a）に従って少なくとも調整された上記第1記録パルスに基づいて上記最短マークを記録するステップと、上記ステップ（b）に従って少なくとも調整された上記第2記録パルスに基づいて上記長マークを記録するステップと、上記ステップ（c）に従って少なくとも調整された上記第3記録パルスに基づいて上記スペースを記録するステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

本発明の光ディスクにマーク間のスペースを記録する方法は、（a）マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無くなるように、スペースを記録するための単一パルスである記録パルスのパワーを上記スペースの長さに基づいて調整するステップと、（b）上記ステップ（a）で調整された上記記録パルスを用いて上記スペースを記録するステップとを包含し、そのことにより上記目的が達成される。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1における光ディスクのデータ記録再生方法を示す図である。

図2は、本発明の実施の形態2における光ディスクのデータ記録再生方法を示す図である。

図3は、本発明の実施の形態における光ディスクのデータ記録再生装置を示す図である。

図4Aは、本発明の実施の形態における光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

図4Bは、本発明の実施の形態における光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

図4Cは、本発明の実施の形態における光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

図4Dは、本発明の実施の形態における光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

5 図5は、本発明の実施の形態1における最短マークの記録再生方法を示す図である。

図6は、本発明の実施の形態1における長マークの記録再生方法を示す図である。

10 図7は、本発明の実施の形態2におけるマーク間の熱干渉を制御する記録方法を示す図である。

図8は、本発明の実施の形態3における光ディスクのデータ記録再生方法を示す図である。

図9は、本発明の実施の形態1における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

15 図10は、本発明の実施の形態1における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

図11は、本発明の実施の形態1における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

20 図12は、本発明の実施の形態1における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

図13は、本発明の実施の形態2における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

図14は、本発明の実施の形態2における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

25 図15は、本発明の実施の形態2における光ディスクのデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

図 1 6 は、従来のデータ記録方法を示す図である。

図 1 7 A は、従来の光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

5 図 1 7 B は、従来の光ディスクのデータ記録再生方法の記録補償条件を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 3 は本発明の実施の形態として説明する光ディスク 9 の記録再生装置 1 0 0 0 を示す図である。記録再生装置 1 0 0 0 は、後述する実施の形態 1 ~ 3 において共通に使用するものとする。

まず、各部の説明をする。図 3 に示すように、記録再生装置 1 0 0 0 は、記録再生装置 1 0 0 0 の動作基準時間軸となる記録クロック 1 を生成する記録クロック生成手段 2 0 と、光ディスク 9 に記録したい情報を記録データ 3 として生成する記録データ生成手段 2 と、記録補償条件 5 を調整する記録補償条件調整手段 2 1 と、記録データ 3 からレーザ（図示せず）を駆動するための記録パルス 6 を生成する記録補償手段 4 と、記録パルス 6 に基づいてレーザを駆動し、強度変調されたレーザビーム 8 を光ディスク 9 に照射してデータを記録するヘッド 7 と、光ディスク 9 を回転させるモータ 1 0 とを備える。

記録クロック 1 は、記録データ生成手段 2 および記録補償手段 4 へ出力される。記録データ 3 の形態は、クロック単位の PWM 信号であり、本発明の実施の形態においては、ランレングス制限が最小 3 T（T は記録クロック周期）最大 1 1 T の変調データとするがそれに制限されない。記録補償条件調整手段 2 1 は、記録データ 3 の H i レベル信号期間を光ディスク上でマークに対応させ、L o レベル信号期間をスペースに対応させて記録するための、マークおよびスペース毎のパワーとパルスの位置のパラメータを記録補償条件 5 として調整し、決定する。記録補償手段 4 は、記録クロック 1、記録データ 3 および記録補償条件 5 を受け取

り、記録パルス 6 をヘッド 6 へ出力する。記録クロック生成手段 20 および記録補償条件調整手段 21 は記録再生装置 1000 外部に設けられてもよい。

5 光ディスク 9 は、スパイラル状の記録トラックを形成した基材に相変化膜等が成膜された形態であり、レーザビーム 8 の照射熱によりマークおよびスペースを形成して、データを書き込み可能な、または書き換え可能な光ディスクである。

記録再生装置 1000 は、ヘッド 7 からの再生信号 11 の高域で減衰した周波数特性を補正し、アナログの等化再生信号 13 を出力するイコライザ 12 と、等化再生信号 13 をスライスレベルで 2 値化し、デジタルの 2 値化パルス 15 を出力する 2 値化手段 14 と、2 値化パルス 15 の立ち上がりまたは立ち下がりエッジを検出してエッジからエッジの間隔を測定し、時間測定結果 17 を出力する  
10 パルス間隔測定手段 16 と、等化再生信号 13 の大きさや波形の対象性などの振幅情報を測定し、振幅測定結果 19 を出力する振幅測定手段 18 とをさらに備える。時間測定結果 17 および振幅測定結果 19 は、記録補償条件調整手段 21 に入力され、マークおよびスペース毎のパワーとパルスの位置のパラメータおよび  
15 ライトストラテジの調整するためのデータとして用いられる。

再生時には、ヘッド 7 は再生用パワーのレーザビーム 8 を光ディスク 9 に照射し、光ディスク 9 上に記録されたマークおよびスペースからの反射光をディテクタ（図示せず）で光電変換し、再生信号 11 として出力する。イコライザ 12 は、例えば、トランスバーサルフィルタとベッセルローパスフィルタとの組み合わせ  
20 による標準イコライザや、振幅リミッタと標準イコライザとを組み合わせた非線形イコライザなどでもよい。

2 値化手段 14 は、例えば、出力の 2 値化パルスの積分値が一定になるようにスライスレベルを制御したデューティフィードバック 2 値化回路や、パーシャルレスポンス法による多値検出の 2 値化回路などでもよい。パルス間隔測定手段  
25 16 は、例えば、タイムインタバルアナライザや、記録再生装置 1000 専用の LSI 回路などでもよい。振幅測定手段 18 は、例えば、オシロスコープや、記

録再生装置 1000 専用の LSI 回路などでもよい。

記録再生装置 1000 を用いて本願発明の光ディスクのデータ記録再生方法を実施するものとする。後述する記録パルスのエッジの位置やパワー値を記録補償条件 5 として記録補償手段 4 に設定することで、光ディスク 9 にマークを記録する。マークの再生信号波形は等化再生信号 13 として出力され、振幅測定手段 18 で観測される。マークの再生信号のエッジは 2 値化パルス 15 として出力され、パルス間隔測定手段 16 で観測される。なお、以下の説明で、長さ 3 T のマークのことを 3 T<sub>m</sub>、長さ 4 T のスペースのことを 4 T<sub>s</sub> というように略記するものとする。

10 (実施の形態 1)

図 1 は本発明の実施の形態 1 として説明する光ディスクのデータ記録再生方法と、データ記録再生方法における記録パルスの波形（ライトストラテジ）および記録補償パラメータの調整方法を示す図である。

図 1 において、縦の点線は時間単位を表し、1 目盛りが記録クロックの 1 周期 T に対応する。上より、図 1 (a) は H i レベル信号 100 をマークに、L o レベル信号 143、144 および 145 をスペースに割り当てた記録データである。これは図 3 の記録再生装置 1000 における記録データ 3 の波形を示している。図 1 (a) に示す記録データは、3 T<sub>m</sub> の最短マーク 108 の直前スペースが 3 T<sub>s</sub> である場合、4 T<sub>s</sub> である場合、直前スペースの長さが 5 T<sub>s</sub> 以上である場合の記録データの H i レベル信号 100 をそれぞれ連ねた形態となっている。

図 1 (b) は長さ 3 T の H i レベル信号 100 に対応した記録パルス 101、101' および 101" と、L o レベル信号 143、144 および 145 に対応した記録パルス 163、164 および 165 を示し、縦軸はレーザパワーを示す。これは図 3 の記録再生装置 1000 における、記録パルス 6 によって変調されたレーザビーム 8 の強度と等価である。

図 1 (c) はレーザビーム 8 によって光ディスク 9 のトラック 150 に記録さ

れたマーク108とスペース153、154および155の模式図である。図1(c)に示す網掛け部分がマーク108で、相変化膜のアモルファス状態に対応し、その他の部分はスペース153、154および155で、相変化膜の結晶状態に対応する。

5 図1(d)に示す実線曲線は、マーク108、スペース153、154および155を再生したときの波形で、図3の等化再生信号13に相当する。図1(d)に示す上下点線は、再生される信号振幅レンジを表し、中央の一点鎖線は2値化するときのスライスレベル110を表す。以下同様に図1(e)～図1(h)は、4Tmの長マーク125を記録再生した時の、また図1(i)～図1(l)は5Tm以上の長マーク129を記録再生したときの、記録データ、記録  
10 パルス、記録マーク、等化再生信号をそれぞれ表す。以下、本実施の形態の記録再生方法について順に説明する。

#### <第1の要件>

図1(a)に示す長さ3TのHiレベル信号100に対応する最短マーク108を記録するために、1個の最短マーク108当り図1(b)に示す単一パルスである記録パルス101、101'または101''を1つ照射する。  
15

#### <第2の要件>

最短マーク108以外の長マーク、例えば図1(e)に示す長さ4TのHiレベル信号102に対応する長マーク125を記録するために、1個の長マーク125当り図1(f)に示す2段パルスである記録パルス171、171'または171''を1つ照射する。記録パルス171は前半パルス103と後半パルス104とを含み、記録パルス171'は前半パルス103'と後半パルス104とを含み、記録パルス171''は前半パルス103''と後半パルス104とを含む。  
20

マークの長さが5Tm以上の長マーク、例えば図1(i)に示す長さ5TのHiレベル信号105に対応する長マーク129を記録するためにも同様に、1個の長マーク129当り図1(j)に示す2段パルスである記録パルス172、1  
25

7 2' または 1 7 2" を 1 つ照射する。記録パルス 1 7 2 は前半パルス 1 0 6 と後半パルス 1 0 7 とを含み、記録パルス 1 7 2' は前半パルス 1 0 6' と後半パルス 1 0 7 とを含み、記録パルス 1 7 2" は前半パルス 1 0 6" と後半パルス 1 0 7 とを含む。

5       ここで、マークの再生波形のエッジを定義する。マークの再生波形の前端エッジとは、図 3 に示す 2 値化パルス 1 5 の立ち上がりエッジのことで、図 1 (d) に示す本実施の形態では、最短マーク 1 0 8 を再生したときの等化再生信号 1 0 9 とスライスレベル 1 1 0 との交点 1 1 1 を指す。マークの再生波形の後端エッジとは、2 値化パルス 1 5 の立ち下がりエッジのことで、図 1 (d) に示す本実  
10       施の形態では、最短マーク 1 0 8 を再生したときの交点 1 1 2 を指す。

      また、マークの再生波形のエッジの位置が適正であるという意味について述べる。マークの再生波形のエッジは上記定義によるもので、適正位置とは、すべてのエッジ間隔がクロック単位の整数倍になることを意味する。例えば、図 1 に  
15       おいては、縦の点線上に、ちょうどマークの再生波形のエッジの位置が重なっている状態を指す。マークの再生波形のエッジの位置が適正である場合、2 値化パルス 1 5 の波形は、記録データの波形（例えば図 1 (a) に示す記録データの波形）と等しくなる。

      なお、マークの再生波形のエッジの適正化のためには、記録されたマーク形状自体のエッジの位置が必ずしもクロック単位になっている必要はなく、再生され  
20       た 2 値化パルス信号のエッジの位置が結果的に正しい位置になればよい。例えば、長さ 3 T の H i レベル信号 1 0 0 の前端エッジと後端エッジとの間隔と、交点 1 1 1 と交点 1 1 2 との間隔とが等しくなればよい（交点 1 1 1 と交点 1 1 2 との間隔の長さが 3 T となる）。

### ＜第 3 の要件＞

25       マークの再生波形の前端エッジの位置を適正化するために、記録パルスの前端エッジの位置をマーク直前のスペースの長さとマーク自己の長さとの関係で決定

する。例えば、 $3 T_m$ に対応する記録パルス $101''$ 、 $101'$  および $101$ の  
前端エッジの位置は、図1 (b) に示すように、形成するマーク直前のスペース  
が $3 T_s$ の記録パルス $101''$  は位置113、直前のスペースが $4 T_s$ の記録パ  
ルス $101'$  は位置114、長さが $5 T_s$ 以上の直前のスペースの記録パルス  
5  $101$ は位置115のように異なる位置に決定する。

マーク直前のスペースが短いとき、手前のマークの記録熱がスペースを通じて  
伝導し、形成するマークの温度を変化させてしまうため、形成するマークの前端  
エッジを変動させてしまう現象が起きる。これを一般に熱干渉と呼ぶ。熱干渉を  
相殺して、マークの再生波形の前端エッジの位置を適正化するために、形成する  
10 マーク直前のスペースの長さによって記録パルスの前端エッジの位置を変化させ  
る。

同様に、 $4 T_m$ を記録するときも、記録パルス $171''$ 、 $171'$  および $171$   
の前端エッジの位置を、形成するマーク直前のスペースの長さが異なる毎に、  
図1 (f) に示す位置116、117および118の様に異なる値とする。同様  
15 に、マークの長さが $5 T_m$ 以上のマークを記録するときも、記録パルス $172$ 、  
 $172'$  および $172''$ の前端エッジの位置を、直前のスペースの長さが異なる  
毎に、図1 (j) に示す位置119、120および121の様に異なる値とする。

更に、マークが $3 T_m$ 、 $4 T_m$ 、 $5 T_m$ と変化したとき、直前スペースの長さが  
同じであっても、記録パルスの前端エッジの位置を変化させる。マーク自己の  
20 長さが短いとき、形成されるマークサイズが小さく周囲に熱が放熱されやすいの  
で急冷となり、反対に、マーク自己の長さが長いときは、マーク後半部分も連続  
して記録しているので放熱が悪く徐冷となる。

従って、記録されるマーク自己の長さの違いによって、記録パルスの前端エッ  
ジの位置が同じでも形成されるマークの前端エッジの位置（例えば図1 (c) に  
25 示す位置 $108'$ ）が異なる現象が起きる。これをマークの長さに依存した熱非  
線形とよぶ。熱非線形を相殺して、マークの再生波形の前端エッジの位置を適正



化するために、形成するマーク直前のスペースの長さが同じ  $3T$  の時でも、形成するマークが  $3T_m$  の時は図 1 (b) に示す位置 1 1 3、 $4T_m$  の時は図 1 (f) に示す位置 1 1 6、マークの長さが  $5T_m$  以上の時は図 1 (j) に示す位置 1 1 9 の様に、記録パルスの前端エッジの位置をそれぞれ変化させる。

5        結果として、マークの再生波形の前端エッジを適正化するための、記録パルスの前端エッジの位置の条件は、図 4 A に示す通り、直前のスペースの長さとの関係で決定される 2 次元のパラメータとなる。図 4 A に示す表に記した番号は、図 1 に示す各部の位置を示す参照符号に対応している。なお、表に示す各参照符号に対応する各部の位置同士においては、必ずしも直前のスペースとマークを形成するために照射される記録パルスの前端エッジとの間隔が異なる値になるとは限らず、光ディスクの記録膜特性やイコライザ特性に依存して  
10        いくつかの位置が同一値になる場合もある。

#### ＜第 4 の要件＞

      全てのマークの長さに対応する記録パルスのそれぞれの後端エッジの位置を、  
15        それぞれ対応する記録クロックのエッジと一定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する。図 1 に示す例では、全ての記録パルスのそれぞれの後端エッジの位置は、それぞれ記録クロックの対応するエッジと一致させる。

#### ＜第 5 の要件＞

      最短マーク 1 0 8 の再生波形の後端エッジの位置（例えば交点 1 1 2）を適正  
20        化するために、単一パルスである記録パルス 1 0 1 のパワーを変化させる。その方法を、図 5 を用いて説明する。図 5 は、最短マーク 1 0 8 を記録するときに、記録パルス 1 0 1 のパワー 1 2 2 と前端エッジの位置 1 1 5 とを 4 種類の条件で変化させたときの、マーク 1 0 8 の形状とその等化再生信号 1 0 9 との関係を示す。図 5 に示す記録条件 5 0 0、5 0 1、5 0 2 および 5 0 3 において、上段は  
25        記録パルス 1 0 1 の波形を、中段は記録トラック 1 5 0 と最短マーク 1 0 8 の形状を、下段は等化再生信号 1 0 9 の波形をそれぞれ示す。

図5の記録条件500と記録条件501を比較すると、記録条件500はパワー122が大きく、相対的に記録条件501はパワー122が小さい。パワー122を大から小へ変化させると形成される最短マーク108の幅が細くなり、再生信号のレベルが下がる方向に変化する。この比較例では、一点鎖線で示したスライスレベル110で見た等化再生信号109のエッジ間隔（交点111および112間の幅）が、記録パルス101の幅と等しくなる記録条件501が適正な記録パワーである。

また、図5の記録条件502と記録条件503とを比較すると、記録条件502はパワー122が大きく、相対的に記録条件503はパワー122が小さい。パワー122を小から大へ変化させると形成される最短マーク108の幅が大きくなり、等化再生信号109のレベルが上がる方向に変化する。この比較例では、スライスレベル110で見た等化再生信号109のエッジ間隔が記録パルス101の幅と等しくなる記録条件502が適正なパワーである。即ち、最短マーク108の記録パルスの単一パルスによる記録方法では、パワーを変化させることによってマークの再生波形のエッジの位置を制御することが可能である。

更に、記録条件501と記録条件502とを比較すると、記録条件501はパワー122が小さく記録パルス101の前端エッジの位置115は手前にある。相対的に、記録条件502はパワー122が大きく記録パルス101の前端エッジの位置115は後ろにある。記録条件501と記録条件502とにおけるマーク108の形状は幅と長さがそれぞれ異なるが、上述のように等化再生信号109は共に適正な最短マーク108の再生波形のエッジの位置となっている。しかし、記録条件502の方がトラック150に占める最短マーク108の面積比率が大きいため、記録条件501と比べて等化再生信号109の再生振幅509が大きくなる。同じ再生波形のエッジの位置を実現できても、等化再生信号109の再生振幅509が大きいと、エッジの立ち上がりが急峻になり等化再生信号109の時間軸変動（ジッター）が少ない。最短マーク108は、再生振幅509

が他の長マーク（例えば長マーク 1 2 5）に比べて小さくなり、十分な品質が得られにくい傾向がある。

従って、最短マーク 1 0 8 を記録するための記録パルス 1 0 1 のパワー 1 2 2 および前端エッジの位置 1 1 5 は、（図 5 の記録条件 5 0 1 と 5 0 2 のように）  
5 最短マーク 1 0 8 の再生波形のエッジ（すなわち交点 1 1 1 および 1 1 2 の位置）の位置が適正化する複数の組み合わせが存在する中、再生振幅 5 0 9 が最大となる条件を選択するのが好ましい。図 1（b）における 3 Tm の記録パワー 1 2 2 と前端エッジの位置 1 1 3、1 1 4 および 1 1 5 の組み合わせは、上記説明のように再生波形のエッジの位置（すなわち交点 1 1 1 および 1 1 2 の位置）が  
10 適正で、かつ、再生振幅 5 0 9 が最大となる条件を選択したものである。

#### <第 6 の要件>

長マークの再生波形の後端エッジの位置を適正化するために、長マークの長さ毎に記録パルスの後半パルスのパワーを変化させる。その方法を図 6 を用いて説明する。図 6 は記録条件 6 5 0、6 5 1、6 5 2 および 6 5 3 における、長さ 1  
15 1 Tm の長マーク 6 0 8 を記録する時の記録データの長さ 1 1 Tm の H i レベル信号 6 3 0、記録パルス 6 0 5、長マーク 6 0 8 の形状および等化再生信号 6 2 5 の関係を示す。図 6 に示す記録条件 6 5 0、6 5 1、6 5 2 および 6 5 3 において、上段は記録パルス 6 0 5 の波形を、中段は記録トラック 1 5 0 と長マーク 6 0 8 の形状を、下段は等化再生信号 6 2 5 の波形をそれぞれ示す。記録パルス  
20 6 0 5 は前半パルス 6 1 5 と後半パルス 6 0 0 とを含む。

記録条件 6 5 0 では、後半パルス 6 0 0 のパワー 6 0 1 が小さいために、形成される長マーク 6 0 8 の後端 6 0 2 が細く短くなり、長マーク 6 0 8 の再生波形の後端エッジの位置 6 0 3 が適正位置より手前にきてしまう。

また、記録条件 6 5 1 では、後半パルス 6 0 0 のパワー 6 0 1 が大きいために、  
25 形成される長マーク 6 0 8 の後端 6 0 6 が蓄熱作用で太く長くなり、長マーク 6 0 8 の等化再生信号 6 2 5 の再生波形の後端エッジの位置 6 0 7 が適正位置より

後ろにきてしまう。

一方、記録条件 6 5 2 では、後半パルス 6 0 0 のパワー 6 0 1 が適正な値のために、形成される長マーク 6 0 8 の後端 6 1 0 が長マーク 6 0 8 の前端 6 1 1 と同じ幅で且つ適正な長さになり、長マーク 6 0 8 の等化再生信号 6 2 5 の再生波形の後端エッジの位置 6 1 2 も適正位置となる。即ち、記録パルス 6 0 5 を前半パルス 6 1 5 と後半パルス 6 0 0 で構成した記録方法では、後半パルス 6 0 0 のパワー 6 0 1 を変化させることによって長マーク 6 0 8 の等化再生信号 6 2 5 の再生波形の後端エッジの位置を制御することが可能となる。

更に、記録条件 6 5 3 では、後半パルス 6 0 0 のパワー 6 0 1 が適正值あるが、前半パルス 6 1 5 のパワー 6 1 7 の値が記録条件 6 5 2 に示す適正なパワー 6 1 7 の値より低いので、前端エッジの位置 6 2 0 を記録条件 6 5 2 に示す適正なエッジの位置 6 1 9 より時間的に手前に調節することにより、等化再生信号 6 2 5 の再生波形の前端エッジの位置 6 2 3 と後端エッジの位置 6 1 2 とを共に適正化している。

しかし、長マーク 6 0 8 の前端 6 2 1 および後端 6 2 2 の間で熱アンバランスが生じ、前端 6 2 1 と後端 6 2 2 との幅が異なり、結果的に長マーク 6 0 8 の等化再生信号 6 2 5 の再生波形が平坦とならずに傾く。等化再生信号 6 2 5 の本来平坦な部分が傾く（歪む）と、等化再生信号 6 2 5 を 2 値化する時に、性能を向上するために、パーシャルレスポンス法などの多値判別方法を用いたとしても、期待する性能が得られず、エラーが生じ得るという不具合が発生する。

従って、長マークを記録するときに、前半パルスのパワーおよび前半パルスの前端エッジの位置と、後半パルスのパワーおよび後端エッジの位置は、（図 6 の記録条件 6 5 2 と記録条件 6 5 3 に示す記録条件のように）長マークの再生波形のエッジの位置が適正化する複数の組み合わせが存在する中で、長マークの前後端の再生振幅が同一となる（すなわち再生波形が平坦となる）条件を選択することが好ましい。

再び図1を参照して、4 Tmの長マーク125を記録するときも同様に、図1 (h)における等化再生信号180の波形の後端エッジの位置123が適正化するように、図1 (f)における後半パルス104のパワー124を決定する。長さが5 Tm以上の長マーク129を記録するときも同様に、図1 (i)における等化再生信号181の波形の後端エッジの位置130が適正化するように、図1 (j)における後半パルス107のパワー128を決定する。このとき、記録パルス171の前半パルス103、103' および103" のパワー126が、記録パルス172の前半パルス106、106' および106" のパワー127と異なる値となっても良い。また、記録パルス172の後半パルス107のパワー128が、記録パルス171の後半パルス104のパワー124と異なる値となっても良い。

長マークの再生波形の後端エッジの位置を適正化するための記録パルスの後半パルスのパワーは、長マークの長さ毎に異なるパラメータとなる。長マークの前半パルスのパワーを、最短マークの単一パルスのパワーと同一にした場合の、各マークの自己の長さ毎のパワー条件を図4Bに示す。図4Bに示す表に記した番号は、図1に示す各パルスのパワーに対応している。なお、マークの長さ毎の前半パルスのパワーの最適値は必ずしも同一であるとは限らず、光ディスクの記録膜特性やイコライザ特性に依存してマークの長さ毎に値が異なる場合もある。

以上、第1から第6の要件を満たした記録再生方法によって、最短マーク108から最長マーク608までの全てのマークが光ディスク上に記録され、適正化されたマークの再生波形のエッジの位置が達成される。なお、上記第1から第6の要件は、単に説明順であって、実施順序が入れ替わっても良い。

本実施の形態における光ディスクのデータ記録再生方法は、長マークを記録するために従来方式のマルチパルスのような記録クロック周期より短いパルスを使用しない。また、長マークの再生波形の再生振幅を平坦にすることができ、また、最短マークの振幅を最大化することができる。

更に、本実施の形態では、記録パルスの後半パルスのパワーの調整による長マークの再生波形の後端エッジの位置の調整方法を採用している。このため、最短マークを記録するための記録パルスの後端エッジの位置条件は1個だけである（すなわち固定される）。また、長マークを記録するための記録パルスの前半パ  
5 ルスの後端エッジの位置条件および後半パルスの後端エッジの位置条件もそれぞれ1個だけである（すなわち固定される）。これにより、従来の記録方法と比べて、記録波形（ライトストラテジ）が簡略化した上に、大幅に記録補償パラメータを少なくすることが可能となった。

図1、図5、図6、図9、図10、図11および図12を参照して、マークお  
10 よびスペースのテスト記録において記録補償条件を最短の手順で求める方法とデータ記録再生方法とを説明する。図9、図10、図11および図12は、記録補償条件を最短の手順で求める方法とデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

図1および図9を参照して、最短マーク108を記録するための記録パルス1  
15 01について説明する。記録パルス101の後端エッジの位置190を、記録クロックのエッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する（S1001）。次に、最短マーク108の再生波形の後端エッジの位置（すなわち交点112）が適正化するように記録パルス101のパワー122を決定する（S1002）。次に、最短マーク108の再生波形の前端エッジの位置（すなわち交点  
20 111）が適正化するように、記録パルス101の前端エッジの位置115を最短マーク108直前のスペースの長さ（例えば5T）に基づいて決定する（S1003）。記録パルス101の前端エッジの位置115は、直前のスペースの長さが異なる毎に異なる値に調整され得る。

なお、図5を参照して説明したように、記録パルス101のパワー122は、  
25 再生振幅509が最大となる値に決定されることが望ましい。

図1および図10を参照して、長マーク129記録するための記録パルス17

2について説明する。2段パルスである記録パルス172の前半パルス106の後端エッジの位置191を記録クロックのエッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する(S1101)。次に、記録パルス172の後半パルス107の後端エッジの位置192を記録クロックのエッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する(S1102)。例えば、 $nT_m$  ( $n$ は4以上の整数)の長マークを記録するための記録パルスにおける後半パルスの後端エッジの位置は、前半パルスの後端エッジの位置から  $(n-3)T$  の長さ分後ろに固定される。

次に、前半パルス106のパワー127を決定する(S1103)。パワー127は記録パルス101のパワー122と等しい値に決定されてもよい。次に、長マーク129の再生波形の後端エッジの位置(すなわち交点130)が適正化するように後半パルス107のパワー128を決定する(S1104)。なお、図6を参照して説明したように長マークの再生振幅の平坦性を満たすために、図1に示すパワー122、パワー126およびパワー127が互いに異なる値となってもよく、また、パワー124およびパワー128が互いに異なる値となってもよい。

次に、長マーク129の再生波形の前端エッジの位置(すなわち交点131)が適正化するように、前半パルス106の前端エッジの位置121を長マーク129直前のスペースの長さ(例えば5T)と長マーク129の長さ(例えば5T)とに基づいて決定する(S1105)。図1に示す記録パルス101、171および172は記録するマークの長さがそれぞれ異なるので、前端エッジの位置115、118および121のそれぞれの後端エッジからの長さは、直前のスペースの長さが同一であっても異なる位置に設定され得る。

様々なマークの長さとの組み合わせについて、図9および図10に示す手順を繰り返し実行することにより、全ての最短マークおよび長マークの記録補償条件が最短の手順で決定される。図9および図10に示すステップの順番は一例であり、この順番に限定されない。以上はテスト記録において記録

補償条件を最短の手順で求める方法である。

次に、図 1、図 1 1 および図 1 2 を参照して、決定された記録補償条件を用いてユーザデータを記録する方法について説明する。記録補償条件決定後において、図 1 に示すマークを記録するための記録パルスとしての記録パルス 1 0 1 の後端エッジ位置 1 9 0 およびパワー 1 2 2 は固定された値となる。ユーザデータ記録時の記録パルス 1 0 1 の前端エッジの位置 1 1 5 の調整は、図 4 A に示したような記録補償条件から適切な位置の値を選択することにより行う (S 1 2 0 1) 。  
このようにして調整した記録パルス 1 0 1 を用いて最短マーク 1 0 8 を光ディスクに記録することができる (S 1 2 0 2) 。

記録補償条件決定後における、図 1 に示すマークを記録するための記録パルスとしての例えば記録パルス 1 7 2 において、前半パルス 1 0 6 および後半パルス 1 0 7 それぞれの後端エッジの位置 1 9 1 および 1 9 2 とパワー 1 2 7 および 1 2 8 とが固定された値となる。ユーザデータ記録時の記録パルス 1 7 2 の前端エッジの位置 1 2 1 の調整は、図 4 A に示したような記録補償条件から適切な位置の値を選択することにより行う (S 1 3 0 1) 。このように調整した記録パルス 1 7 2 を用いて長マーク 1 2 9 を光ディスクに記録することができる (S 1 3 0 2) 。

このように、本実施の形態では、記録補償条件決定後のユーザデータ記録時において、所定の記録パルスの選択されて変更される要素は前端エッジの位置の 1 つのみであり、データ処理が容易であるので、データ記録動作を高速化させることができる。

#### (実施の形態 2)

図 2 は本発明の実施の形態 2 として説明する光ディスクのデータ記録再生方法と、データ記録再生方法における記録パルスのライトストラテジおよび記録補償パラメータの調整方法を示す図である。図 2 に示す方法において、図 1 に示す実施の形態 1 と同じ部分には同一の参照符号を付して詳細な説明を省略する。



図2 (a) ~ (d) は3 Tmの最短マークを記録再生した時の記録データ、記録パルス、記録マークおよび等化再生信号をそれぞれ示す。図2 (e) ~ (h) は4 Tmの長マーク1 2 5を記録再生した時の記録データ、記録パルス、記録マークおよび等化再生信号をそれぞれ示す。図2 (i) ~ (l) は5 Tm以上の長マーク1 2 9を記録再生したときの記録データ、記録パルス、記録マーク、等化再生信号をそれぞれ示す。

以下、本発明の実施の形態2の記録再生方法とライトストラテジおよび記録補償パラメータの調整方法について説明する。

#### <第1の要件>

図2 (a) に示す長さ3 TのHiレベル信号2 0 0に対応する最短マーク1 0 8を記録するために、1個の最短マーク1 0 8当り図2 (b) に示す単一パルスである記録パルス2 0 1を1つ照射する。

#### <第2の要件>

最短マーク1 0 8以外の長マーク、例えば図2 (e) に示す長さ4 TのHiレベル信号2 0 2に対応する長マーク1 2 5を記録するために、1個の長マーク1 2 5当り図2 (f) に示す2段パルスである記録パルス2 4 1を1つ照射する。記録パルス2 4 1は、前半パルス2 0 3と後半パルス2 0 4とを含む。

マークの長さが5 Tm以上の長マーク、例えば図2 (i) に示す長さ5 TのHiレベル信号2 0 5に対応する長マーク1 2 9を記録するために、1個の長マーク1 2 9当り図2 (j) に示す2段パルスである記録パルス2 4 2を1つ照射する。記録パルス2 4 2は、前半パルス2 0 6と後半パルス2 0 7とを含む。

#### <第3の要件>

マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジ変動が無くなるように、マーク間（すなわちスペース）を記録する記録パルスのパワーをスペースの長さ毎に変える。スペース部の記録パワーを下げることでマーク間熱干渉を防止し、マークのエッジの位置を適正化する方法を図7を用いて説明する。図7は、8 Tm

の記録パルス波形のパワーと、形成されるマークの関係を3種類図示したものである。

図7 (a) は、 $8T_m$ の長マーク708と $5T_s$ のスペースとを記録する場合の記録パルス711および145を示す。図7 (b) は、光ディスク上に記録された長マーク708とスペース755を示す。この場合、マーク間スペースが $5T_s$ と大きいので、熱干渉が起こらずに、長マーク708の後端エッジ701は適正位置に形成されている。

図7 (c) は、 $8T_m$ の長マーク709および710と $3T_s$ のスペースとを記録する場合の記録パルスを示す。この場合、マーク間スペースが $3T_s$ と小さいため、熱干渉が起こる。図7 (d) に示すように長マーク709の後端エッジ702は、次に記録される長マーク710の前端エッジ703の熱干渉のため徐冷となり、アモルファスが形成されにくい。よって、後端エッジ702が時間的手前に移動する。また、長マーク710の前端エッジ703は、先に記録された長マーク709の後端エッジ702の熱干渉の予熱効果でより高温に達し、アモルファス形成が促進される。よって、前端エッジ703が時間的手前に移動する。

一方、図7 (e) は、熱干渉を防止するために、マーク間スペースが小さい時にスペースを記録するためのパワー260を下げた時の記録パルス711および213を示す。 $3T_s$ の形成において記録パルス213のパワー260を記録パルス165および163のパワーより下げて照射したので、スペースが短い時でもマーク間の熱干渉が相殺されて、図7 (f) に示すように長マーク708の後端エッジ705と前端エッジ706は、それぞれ適正位置となる。

図2 (a) および図2 (b) を参照して、Lレベル信号208に対応する熱干渉が発生しない長さ $5T$ 以上のスペース155を記録する時の記録パルス209のパワー262に対し、Lレベル信号210に対応する長さ $4T$ のスペース154を記録するための記録パルス211のパワー261をパワー262より小さく設定する。これにより、パワー261がパワー262と等しい場合に少し発

生するマーク間の熱干渉の影響をなくすることができる。

- 5 L<sub>0</sub>レベル信号212に対応する長さ3Tのスペース153を記録するための記録パルス213のパワー260をパワー261より更に小さく設定する。これにより、パワー260がパワー262と等しい場合に大きく発生するマーク間の熱干渉の影響をなくすることができる。

すなわち、スペースを記録する記録パルスのパワーをスペースの長さ毎に決定し、マーク間熱干渉の影響をなくする。なお、スペースの長さ毎の記録パルスの記録パワーは、スペースの前後のマークの長さに依らず一定とする。

#### <第4の要件>

- 10 スペースの長さ毎に記録パルスのパワーを決定した上で、マークの再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、マークを記録するための記録パルスの前端エッジの位置をマークの長さ毎に決定する。

- 15 図2において、3T<sub>m</sub>の最短マーク108の再生波形の前端エッジの位置（すなわち等化再生信号250とスライスレベル110との交点214）が適正化するように、記録パルス201の前端エッジの位置215を決定する。4T<sub>m</sub>の長マーク125の再生波形の前端エッジの位置（すなわち等化再生信号251とスライスレベル110との交点216）が適正化するように、記録パルス241の前半パルス203の前端エッジの位置217を決定する。5T<sub>m</sub>以上の長マークの再生波形の前端エッジの位置（すなわち等化再生信号252とスライスレベル  
20 110との交点218）が適正化するように、記録パルス242の前半パルス206の前端エッジの位置219を決定する。

#### <第5の要件>

- 上記と同様に、スペースの長さ毎に記録パルスのパワーを決定した上で、マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように記録パルスの後端エッジの  
25 位置をマークの長さ毎に決定する。

図2において、3T<sub>m</sub>の最短マーク108の再生波形の後端エッジの位置（す

なわち等化再生信号250とスライスレベル110との交点220)が適正化するように、記録パルス201の後端エッジ221を決定する。4T<sub>m</sub>の長マーク125の再生波形の後端エッジの位置(すなわち等化再生信号251とスライスレベル110との交点222)が適正化するように、記録パルス241の後半パルス204の後端エッジの位置223を決定する。5T<sub>m</sub>以上の長マーク129の再生波形の後端エッジの位置(すなわち等化再生信号252とスライスレベル110との交点224)が適正化するように、記録パルス242の後半パルス207の後端エッジの位置225を決定する。

記録パルスのエッジの位置条件を図4Cに示す。図4Cに示す表に記した番号は、図2に示す各部の位置を示す参照符号に対応している。なお、表に示す各参照符号に対応する各部の位置同士は必ずしも異なる値であるとは限らず、光ディスクの記録膜特性やイコライザ特性に依存して、いくつかの位置が同一値になる場合もある。

なお、実施の形態1と同様に、本実施の形態においても最短マークを記録するための単一パルスのパワーおよび前端エッジの位置と後端エッジの位置は、最短マークの再生波形のエッジの位置が適正化する複数の組み合わせが存在する中、再生振幅が最大となる条件を選択するのが好ましい。

また、長マークを記録するときに、前半パルスのパワーおよび前端エッジの位置と、後半パルスのパワーおよび後端エッジの位置とは、長マークの再生波形のエッジの位置が適正化する複数の組み合わせが存在する中で、長マークの前後端の再生振幅が同一となる(すなわち再生波形が平坦となる)条件を選択することが好ましい。

図2において、記録パルス241の前半パルス203のパワー227および記録パルス242の前半パルス206のパワー228を、記録パルス201のパワー226と同一にし、記録パルス241の後半パルス204のパワー229および記録パルス242の後半パルス207のパワー230をマークの長さによらず

一定にした場合の、記録パルスのパワー条件を図4Dに示す。また、スペースの長さ毎の記録パルスのパワー条件も示す。図4Dに示す表に記した番号は、図2に示す各部のパワーを示す参照符号に対応している。

5 以上説明してきたように、第1から第5の要件を満たした記録再生方法によって、最短マークから最長マークまでの全てのマークが光ディスク上に記録され、適正化されたマークの再生波形のエッジの位置が達成される。なお、上記第1から第5の要件は、単に説明順であって、実施順序が入れ替わっても良い。

本実施の形態における光ディスクの記録再生方法は、長マークを記録するために従来方式のように記録クロック周期より短いパルスを使用しない。また、スペースを記録する記録パルスのパワーを制御してマーク間熱干渉の影響を無くしたので、記録パルスの前端エッジおよび後端エッジの位置条件はマーク自己の長さ毎の1次元パラメータとなった。更に、長マークの再生波形の前後端の振幅を揃えたり、最短マークの再生波形の振幅を最大化することができる。即ち、従来の記録方法と比べて、記録パルスの波形（ライトストラテジ）が簡略化した上に、  
10 大幅に記録補償パラメータを少なくすることが可能となった。

図2、図7、図13、図14および図15を参照して、マークおよびスペースのテスト記録において記録補償条件を最短の手順で求める方法とデータ記録再生方法とを説明する。図13、図14および図15は、記録補償条件を最短の手順で求める方法とデータ記録再生方法を示すフローチャートである。

20 図2および図13を参照して、最短マーク108を記録するための記録パルス201について説明する。記録パルス201の後端エッジの位置221を、記録クロックのエッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する（S1401）。次に、最短マーク108の再生波形の後端エッジの位置（すなわち交点220）が適正化するように記録パルス201のパワー226を決定する（S1402）。次に最短マーク108の再生波形の前端エッジの位置（すなわち交点214）が適正化するように、記録パルス201の前端エッジの位置215を決定  
25

する（S 1 4 0 3）。次に、マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無くなるように、スペース 1 5 3、1 5 4 および 1 5 5 を記録するための記録パルス 2 1 3、2 1 1 および 2 0 9 のパワーを各スペース 1 5 3、1 5 4 および 1 5 5 の長さに基づいて決定する（S 1 4 0 4）。これにより、最短  
5 マーク 1 0 8 直前のスペースの長さが異なっても、記録パルス 2 0 1 の前端エッジ位置 2 1 5 の値を変更することなく、最短マーク 1 0 8 の再生波形の前後端エッジの位置（すなわち交点 2 1 4 および 2 2 0）を適正化することができる。

図 2 および図 1 4 を参照して、長マーク 1 2 9 を記録するための記録パルス 2 4 2 について説明する。前半パルス 2 0 6 の後端エッジの位置 2 9 1 を記録クロックのエッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定する（S 1 5 0 1）。  
10 次に、前半パルス 2 0 6 のパワー 2 2 8 を決定する（S 1 5 0 2）。パワー 2 2 8 は、記録パルス 2 0 1 のパワー 2 2 6 と等しい値に決定されてもよい。

次に、長マーク 1 2 9 の再生波形の後端エッジの位置（すなわち交点 2 2 4）が適正化するように（例えば長マーク 1 2 9 の再生振幅の平坦性を満たすために）、後半パルス 2 0 7 の後端エッジの位置 2 2 5 とパワー 2 3 0 とを、長マーク 1 2 9 の長さに基づいて決定する（S 1 5 0 3）。例えば、 $n T_m$ （ $n$  は 4 以上の整数）の長マークを記録するための記録パルスにおける後半パルスの後端エッジの位置は、前半パルスの後端エッジの位置から  $(n - 3) T$  の長さ分後ろに固定され、この固定位置はさらに微調整され得る。  
15

次に、長マーク 1 2 9 の再生波形の前端エッジの位置（すなわち交点 2 1 8）が適正化するように、前半パルス 2 0 6 の前端エッジの位置 2 1 9 を長マーク 1 2 9 の長さに基づいて決定する（S 1 5 0 4）。次に、マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無くなるように、スペースを記録するための記録パルスのパワーを、スペースの長さに基づいて決定するスペース 1 5 3、  
20 1 5 4 および 1 5 5 を記録するための記録パルス 2 1 3、2 1 1 および 2 0 9 のパワーを各スペース 1 5 3、1 5 4 および 1 5 5 の長さに基づいて決定する（S  
25

1505)。S1505はS1404と共通で有り得る。

様々なマークの長さスペースの長さとの組み合わせについて、図13および図14に示す手順を繰り返し実行することにより、全ての最短マークおよび長マークおよびスペースの記録補償条件が最短の手順で決定される。図13および図14に示すステップの順番は一例であり、この順番に限定されない。以上はテスト記録において記録補償条件を最短の手順で求める方法である。

次に、図2および図15を参照して、決定された記録補償条件を用いてユーザデータを記録する方法について説明する。記録補償条件決定後における、図2に示すマークを記録するための記録パルスとしての例えば記録パルス201の前端エッジ位置215、後端エッジ位置221およびパワー226は固定された値となる。ユーザデータ記録時のスペースを記録するための記録パルスのパワーの調整は、図4Dに示したような記録補償条件から適切なパワーの値を選択することにより行う(S1601)。このように調整した記録パルス209、211および213を用いてスペース155、154および153を光ディスクに記録することができる(S1602)。

このように、本実施の形態では、記録補償条件決定後のユーザデータ記録時において、記録パルス照射前後の条件に応じて選択または変更される記録パルスの要素が無く、データ処理が容易であるので、データ記録動作を高速化させることができる。

### 20 (実施の形態3)

図8は、本発明の実施の形態3として説明する光ディスクのデータ記録再生方法およびデータ記録再生方法における記録パルスの波形(ライトストラテジ)の調整方法を示す図である。図8(a)は、実施の形態1または実施の形態2と同様の記録方法による長マークおよび最短マークを記録するための記録パルス810および817を示す。図8(b)は、上記記録パルス810および817により記録される長マーク803および最短マーク800を示す。本発明の記録再生

方法における記録パルスは、以下に説明する予熱パルスおよび冷却パルスを付加した状態でも実施可能で効果を発揮する。

図8(c)は、スペース812を形成するための記録パルス801の終了位置に予熱パルス802を付加した実施形態を示す。予熱パルス802が最短マーク821の前端部800の温度上昇を助けるので、前端部800にアモルファスが形成されやすくなる。

図8(d)は、スペース812を形成するための記録パルス804の開始位置に冷却パルス805を付加した実施形態を示す。冷却パルス805が長マーク820の後端部803の冷却速度を高めるので、後端部803にアモルファスが形成されやすくなる。

図8(e)は、スペース812を形成するための記録パルス806の両端位置に予熱パルス805と冷却パルス802の両方を付加した実施形態を示す。両パルスにより、より一層、前端部800および後端部803でのアモルファス化が容易となる。

本発明の記録再生方法における記録パルスのライトストラテジおよび記録補償パラメータの調整方法は、記録再生装置の製品出荷前に実施されてもよく、また、ユーザによる記録再生装置の使用毎に実施されてもよい。

#### 産業上の利用可能性

本発明の光ディスクのデータ記録再生方法は、幅細のマルチパルスを用いないため、記録レート的高速化と記録中のパワー制御が容易である。また、高密度記録における最短マークの振幅を最大化し、長マークの歪みを低減できる。しかも、従来よりパラメータが少ないライトストラテジと記録補償が実現可能となった。従って、本発明は、デジタルビデオレコーダなどの高速高密度を要求される光ディスクシステムに最適である。



## 請求の範囲

1. 光ディスクにマークを記録するための記録パルスを調整する方法であって、
- (a) 最短マークを記録するための第1記録パルスを調整するステップと、
- 5 (b) 長マークを記録するための第2記録パルスを調整するステップと
- を包含し、
- 前記第1記録パルスは第1パワーを有する単一パルスであり、
- 前記第2記録パルスは、第2パワーを有する前半パルスと第3パワーを有する後半パルスとを含む2段パルスであり、
- 10 前記ステップ(a)は、
- (a1) 前記第1記録パルスの後端エッジの位置を、記録クロックの第1エッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、
- (a2) 前記最短マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように前記第1パワーを決定するステップと、
- 15 (a3) 前記最短マークの前記再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、前記第1記録パルスの前端エッジの位置を前記最短マーク直前のスペースの長さに基づいて決定するステップと
- を包含し、
- 前記ステップ(b)は、
- 20 (b1) 前記前半パルスの後端エッジの位置を前記記録クロックの第2エッジと前記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、
- (b2) 前記後半パルスの後端エッジの位置を前記記録クロックの第3エッジと前記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、
- (b3) 前記第2パワーを決定するステップと、
- 25 (b4) 前記長マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように前記第3パワーを決定するステップと、

(b 5) 前記長マークの再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、前記前半パルスの前端エッジの位置を前記長マーク直前のスペースの長さと前記長マークの長さとの基づいて決定するステップと  
を包含する、方法。

5

2. 前記第 1 パワーと前記第 1 記録パルスの前記前端エッジの位置との組み合わせは、前記最短マークの前記再生波形の前記前端エッジの位置と前記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、前記最短マークの再生振幅が実質的に最大となる組み合わせに設定される、請求の範囲 1 に記載の記録パルスを調整する方法。

10

3. 前記第 2 パワーと前記第 3 パワーと前記前半パルスの前記前端エッジの位置との組み合わせは、前記長マークの前記再生波形の前記前端エッジの位置と前記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、前記長マークの再生振幅が実質的に平坦となる組み合わせに設定される、請求の範囲 1 に記載の記録パルスを調整する方法。

15

4. 前記第 1 パワーと前記第 2 パワーとが同じ大きさである、請求の範囲 1 に記載の記録パルスを調整する方法。

20

5. 前記後半パルスの前記後端エッジの位置は、前記前半パルスの前記後端エッジの位置から所定のクロック周期後ろの位置に固定される、請求の範囲 1 に記載の記録パルスを調整する方法。

25

6. 請求の範囲 1 に記載の記録パルスを調整する方法を用いて光ディスクにマークを記録する方法であって、

前記ステップ（a）に従って少なくとも調整された前記第 1 記録パルスに基づいて前記最短マークを記録するステップと、

前記ステップ（b）に従って少なくとも調整された前記第 2 記録パルスに基づいて前記長マークを記録するステップと

5       を包含する光ディスクにマークを記録する方法。

7.   光ディスクにマークを記録する方法であって、

      （a） 後端エッジの位置とパワーとが固定された単一パルスである、最短マークを記録するための第 1 記録パルスの前端エッジを前記最短マーク直前のスペースの長さに基づいて調整するステップと、

10

      （b） 前記ステップ（a）で調整された前記第 1 記録パルスを用いて前記最短マークを記録するステップと、

15

      （c） 互いに異なるパワーを有する前半パルスと後半パルスとを含む 2 段パルスであり、前記前半パルスおよび前記後半パルスそれぞれの後端エッジの位置とパワーとが固定された、所定の長さの長マークを記録するための第 2 記録パルスの前端エッジを前記長マーク直前のスペースの長さに基づいて調整するステップと、

      （d） 前記ステップ（c）で調整された前記第 2 記録パルスを用いて前記長マークを記録するステップと、

20       を包含する、方法。

8.   光ディスクにマークとスペースとを記録するための記録パルスを調整する方法であって、

      （a） 最短マークを記録するための第 1 記録パルスを調整するステップと、

25       （b） 長マークを記録するための第 2 記録パルスを調整するステップと、

      （c） マーク間のスペースを記録するための第 3 記録パルスを調整するステ

ップと

を包含し、

前記第1記録パルスは第1パワーを有する単一パルスであり、

前記第2記録パルスは、第2パワーを有する前半パルスと第3パワーを有する  
5 後半パルスとを含む2段パルスであり、

前記第3記録パルスは第4パワーを有する単一パルスであり、

前記ステップ(a)は、

(a1) 前記第1記録パルスの後端エッジの位置を、記録クロックの第1エ  
ッジと所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、

10 (a2) 前記最短マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように  
前記第1パワーを決定するステップと、

(a3) 前記最短マークの前記再生波形の前端エッジの位置が適正化するよ  
うに、前記第1記録パルスの前端エッジの位置を決定するステップと  
を包含し、

15 前記ステップ(b)は、

(b1) 前記前半パルスの後端エッジの位置を前記記録クロックの第2エッ  
ジと前記所定の相対的な位置関係を満たす位置に固定するステップと、

(b2) 前記第2パワーを決定するステップと、

(b3) 前記長マークの再生波形の後端エッジの位置が適正化するように、  
20 前記後半パルスの後端エッジの位置と前記第3パワーとを前記長マークの長さ  
に基づいて決定するステップと、

(b4) 前記長マークの再生波形の前端エッジの位置が適正化するように、  
前記前半パルスの前端エッジの位置を前記長マークの長さに基づいて決定するス  
テップとを包含し、

25 前記ステップ(c)は、

(c1) マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無

くなるように、前記第4パワーを前記スペースの長さに基づいて決定するステップを包含する、方法。

5        9.    前記第1パワーと前記第1記録パルスの前記前端エッジの位置との組み合わせは、前記最短マークの前記再生波形の前記前端エッジの位置と前記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、前記最短マークの再生振幅が実質的に最大となる組み合わせに設定される、請求の範囲8に記載の記録パルスを調整する方法。

10       10.   前記第2パワーと前記第3パワーと前記前半パルスの前記前端エッジの位置との組み合わせは、前記長マークの前記再生波形の前記前端エッジの位置と前記後端エッジの位置とが適正化する複数の組み合わせの内、前記長マークの再生振幅が実質的に平坦となる組み合わせに設定される、請求の範囲8に記載の記録パルスを調整する方法。

15       11.   前記第1パワーと前記第2パワーとが同じ大きさである、請求の範囲8に記載の記録パルスを調整する方法。

20       12.   請求の範囲8に記載の記録パルスを調整する方法を用いて光ディスクにマークを記録する方法であって、

前記ステップ(a)に従って少なくとも調整された前記第1記録パルスに基づいて前記最短マークを記録するステップと、

前記ステップ(b)に従って少なくとも調整された前記第2記録パルスに基づいて前記長マークを記録するステップと、

25       前記ステップ(c)に従って少なくとも調整された前記第3記録パルスに基づいて前記スペースを記録するステップと

を包含する光ディスクにマークを記録する方法。

13. 光ディスクにマーク間のスペースを記録する方法であって、

5 (a) マーク間の熱干渉によるマークの再生波形のエッジの位置変動が無く  
なるように、スペースを記録するための単一パルスである記録パルスのパワーを  
前記スペースの長さに基づいて調整するステップと、

(b) 前記ステップ(a)で調整された前記記録パルスを用いて前記スペース  
を記録するステップと

を包含する、方法。

10

#### 補正書の請求の範囲

〔2001年9月5日（05.09.01）国際事務局受理：出願当初の請求の範囲13は  
取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。（1頁）〕

を包含する光ディスクにマークを記録する方法。

13. （削除）

図 1

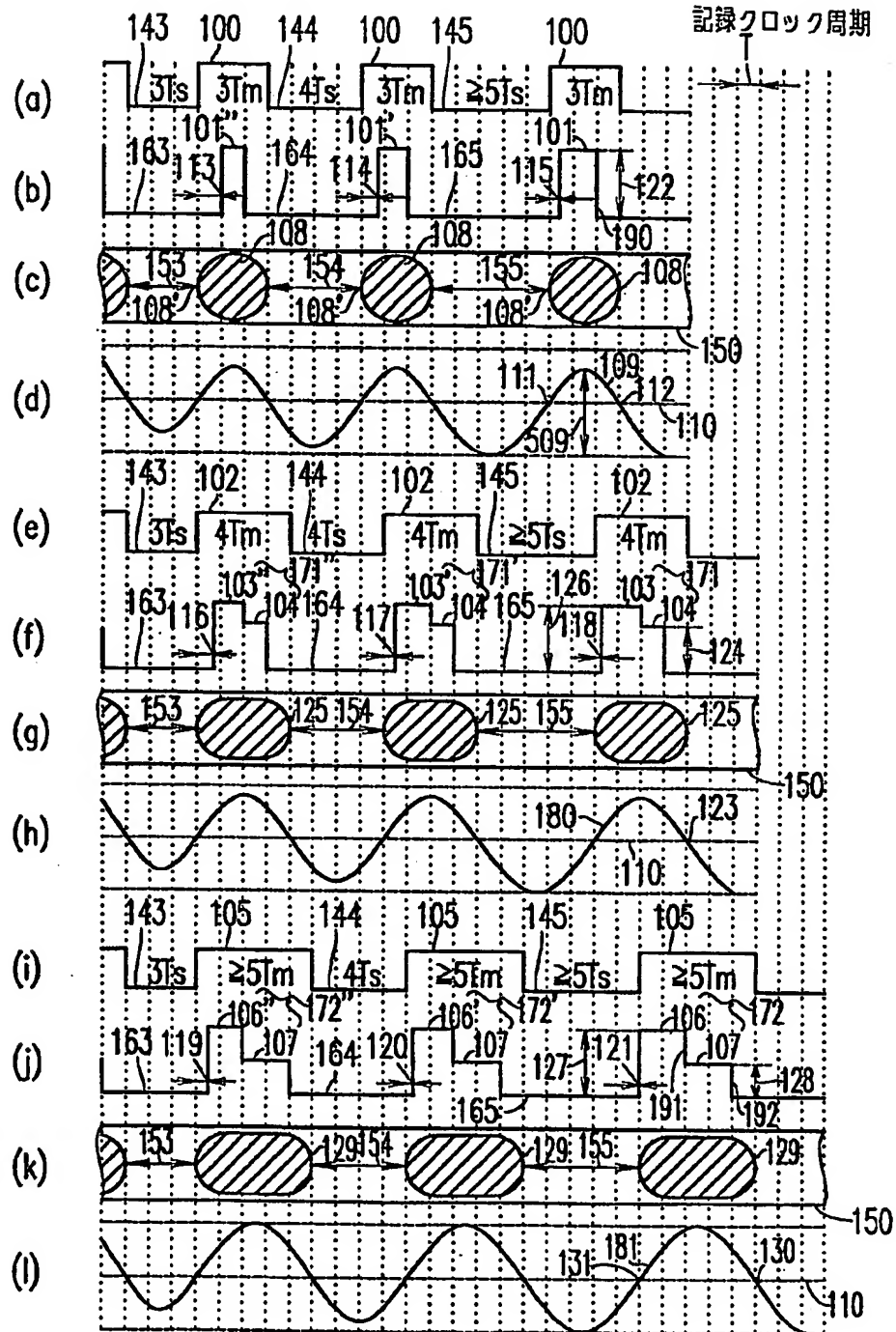




図 2

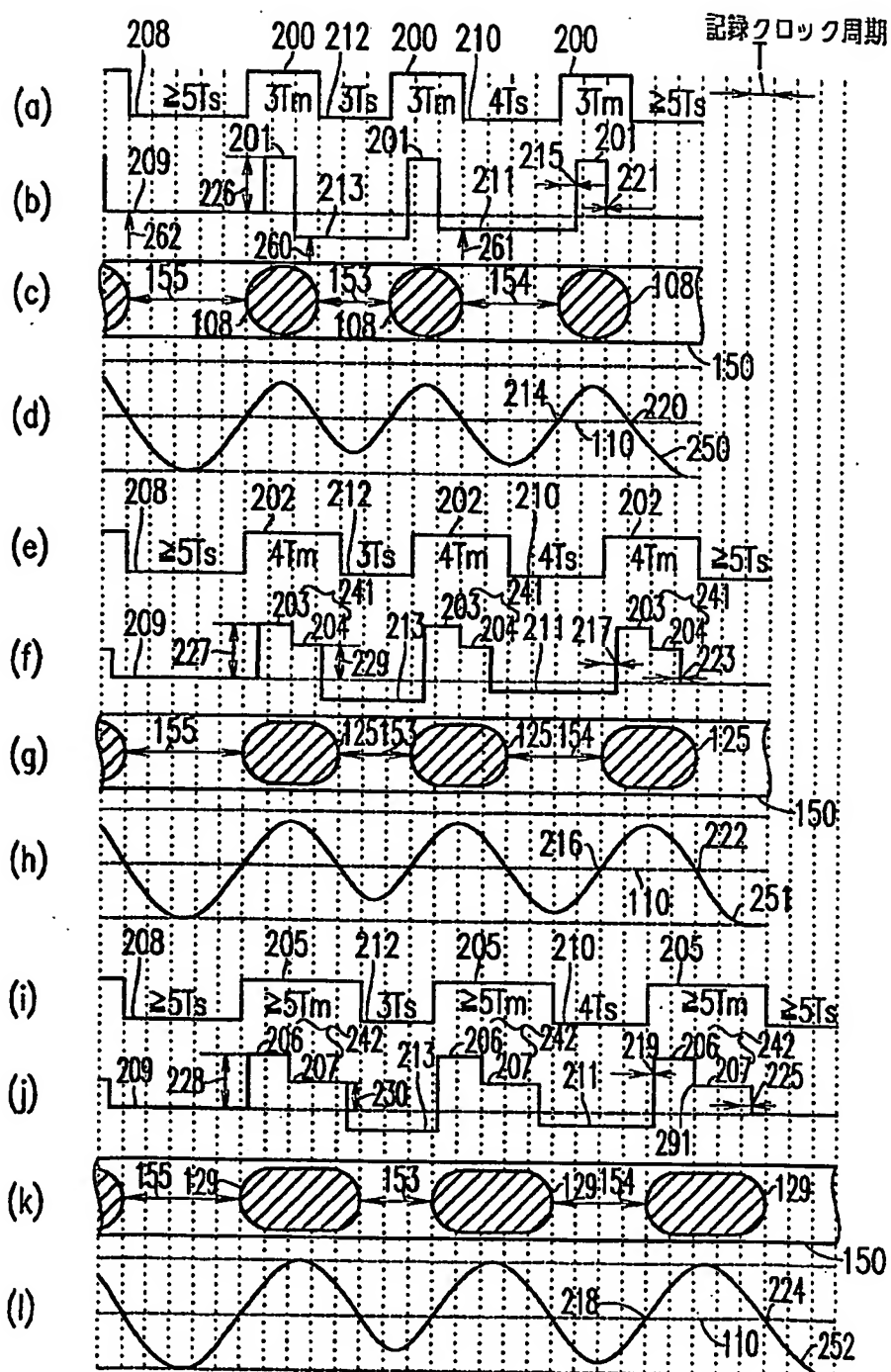


図 3

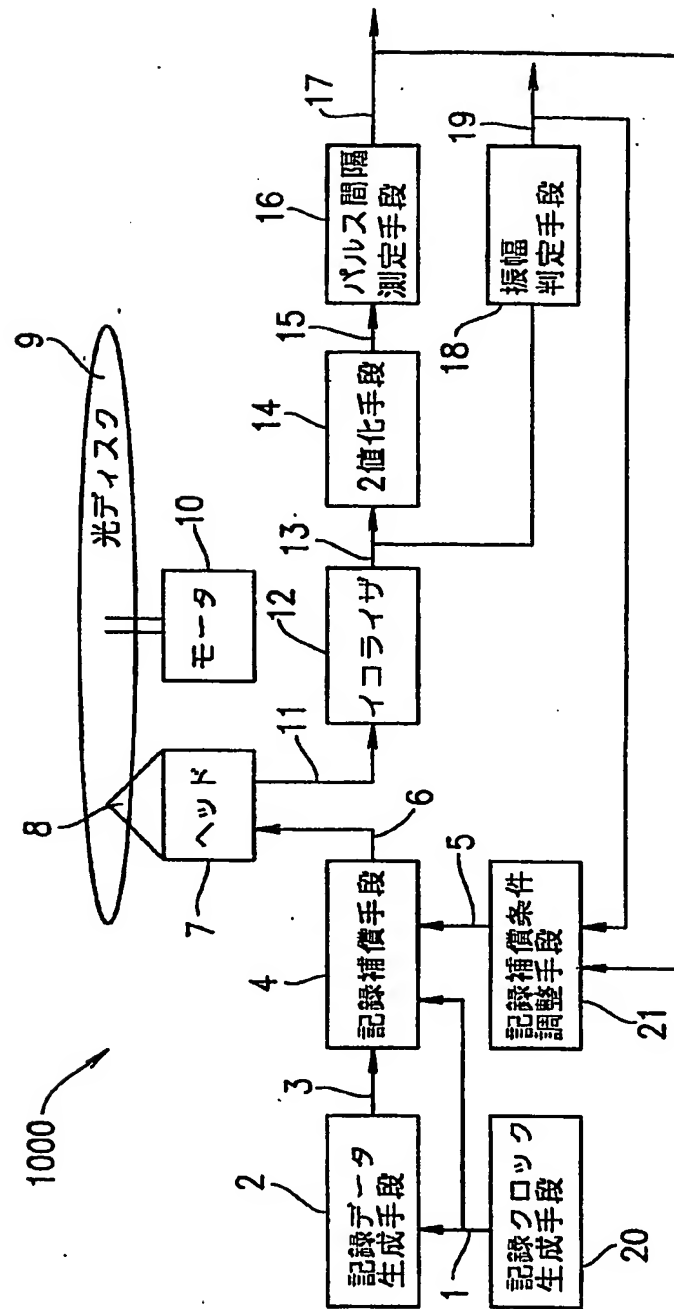


図 4A

前端エッジ位置条件

|            |     | マーク自己の長さ |     |     |
|------------|-----|----------|-----|-----|
| 直前のスペースの長さ |     | 3m       | 4m  | ≥5m |
|            | 3s  | 113      | 116 | 119 |
|            | 4s  | 114      | 117 | 120 |
|            | ≥5s | 115      | 118 | 121 |

図 4B

マーク記録パワー条件

|                   | マーク自己の長さ      |     |     |
|-------------------|---------------|-----|-----|
|                   | 3m            | 4m  | ≥5m |
| 単一パルス<br>または前半パルス | 122(=126,127) |     |     |
| 後半パルス             |               | 124 | 128 |

図 4C

エッジ位置条件

|       | マーク自己の長さ |     |     |
|-------|----------|-----|-----|
|       | 3m       | 4m  | ≥5m |
| 前端エッジ | 215      | 217 | 219 |
| 後端エッジ | 221      | 223 | 225 |

図 4D

記録パワー条件

|       | マーク自己の長さ      |           |     |
|-------|---------------|-----------|-----|
|       | 3m            | 4m        | ≥5m |
| 前半パルス | 226(=227,228) |           |     |
| 後半パルス |               | 229(=230) |     |

| スペースの長さ |     |     |
|---------|-----|-----|
| 3s      | 4s  | ≥5s |
| 260     | 261 | 262 |

図 5.

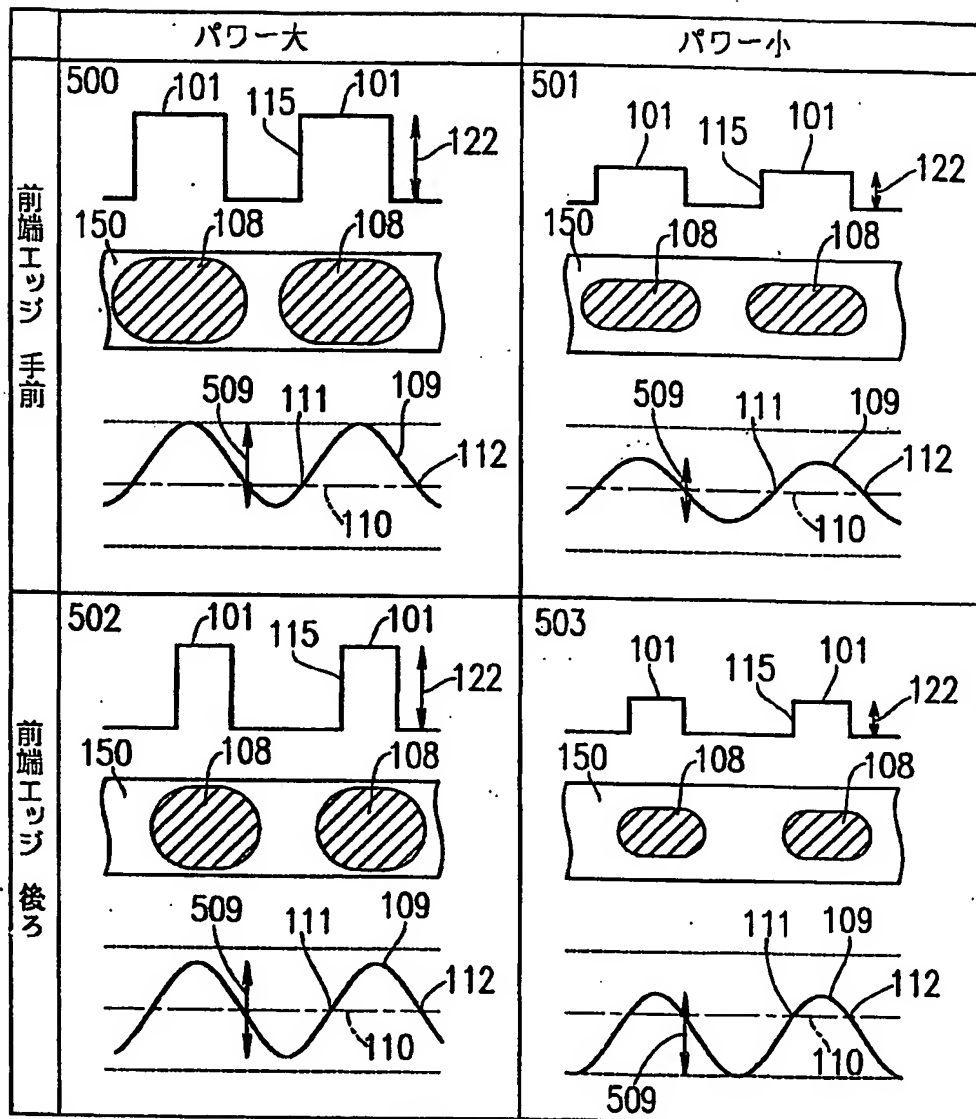


図 6

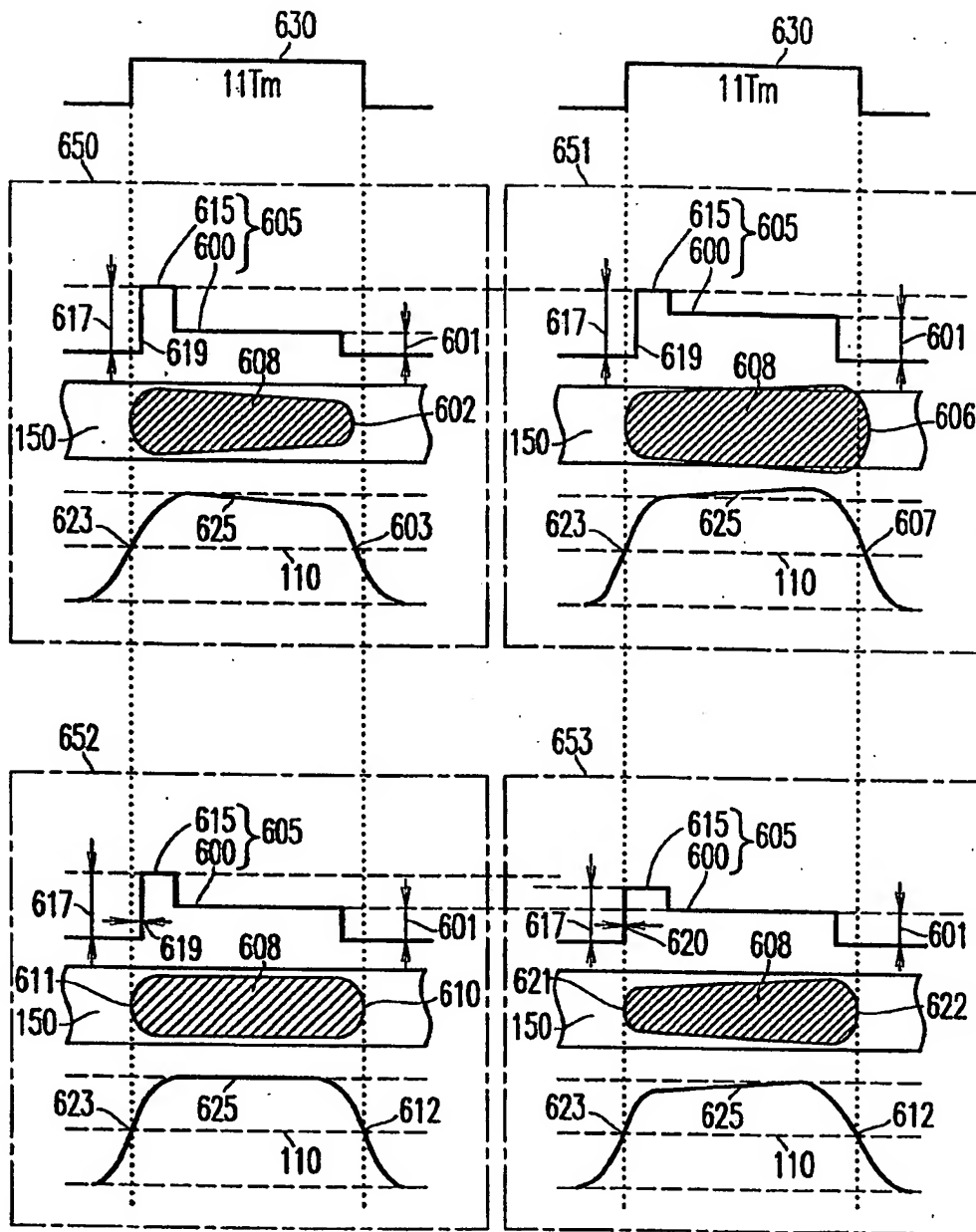
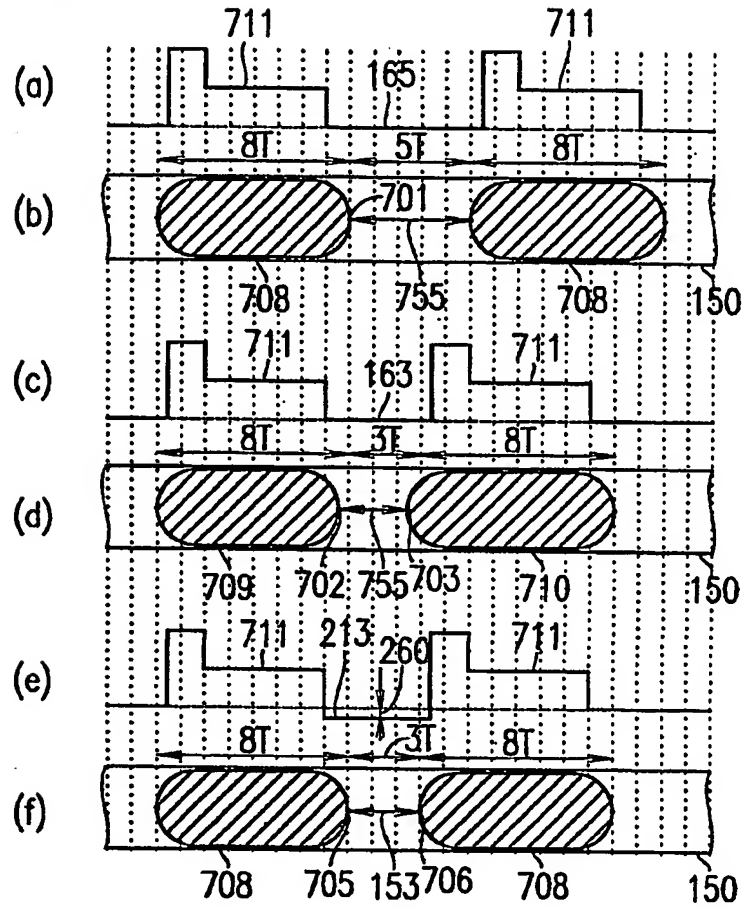


図 7



8

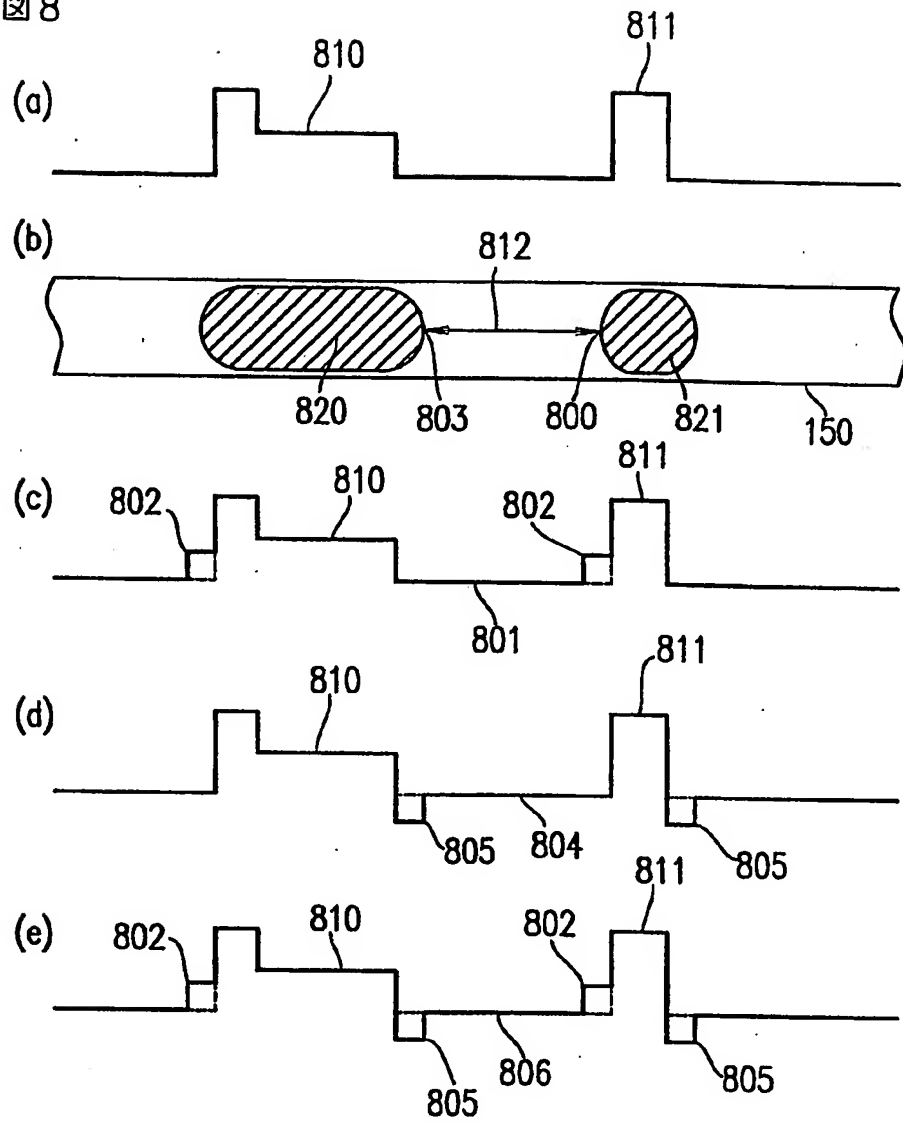


図 9

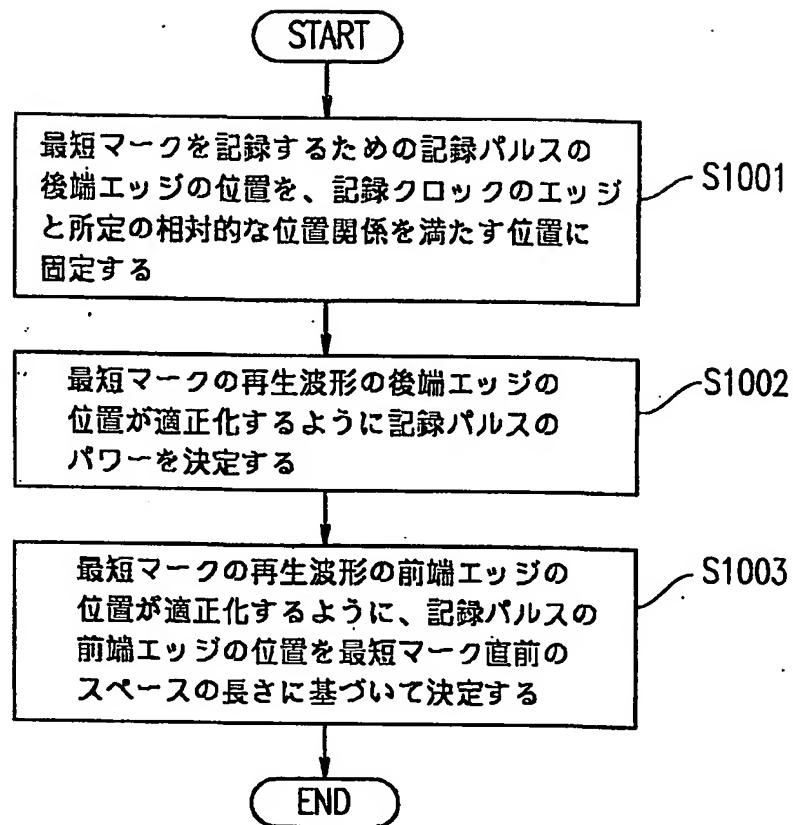




図 10

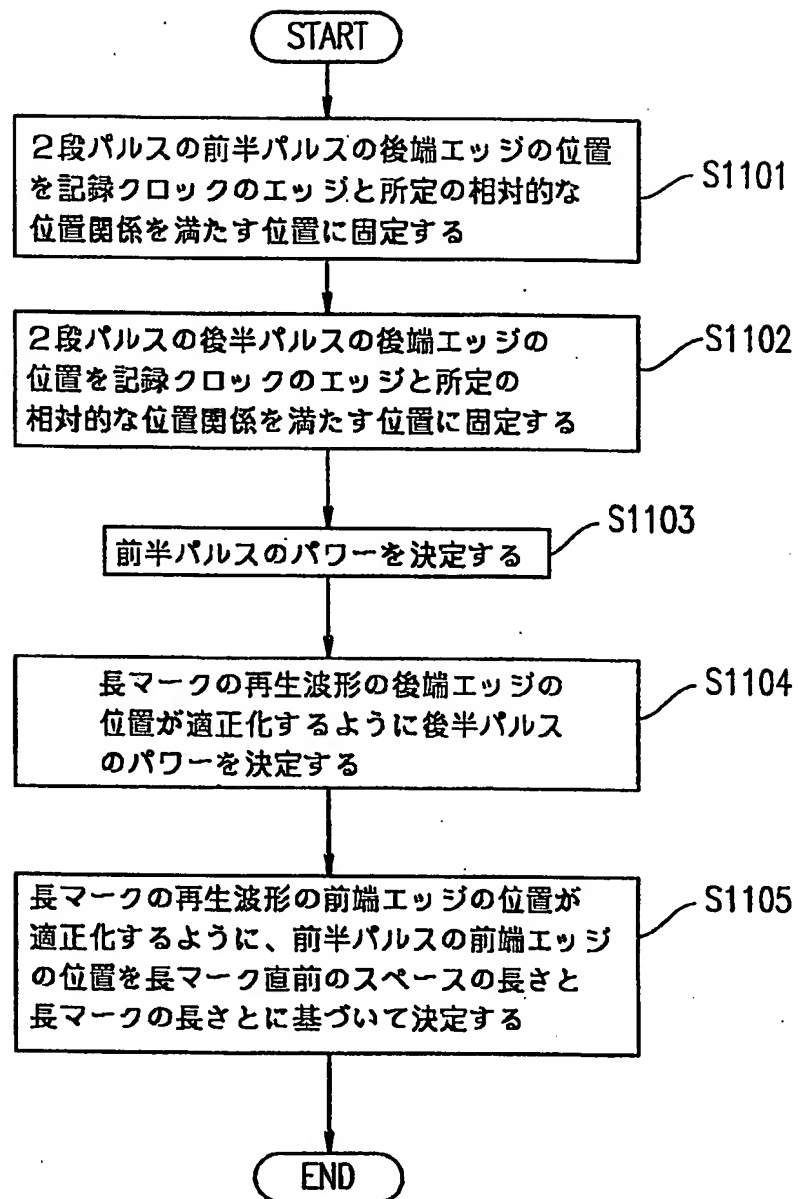


図 11

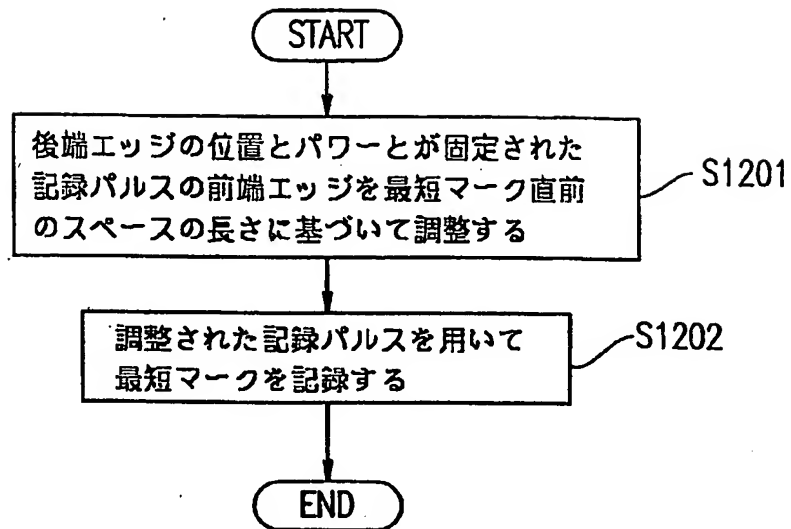


図 12

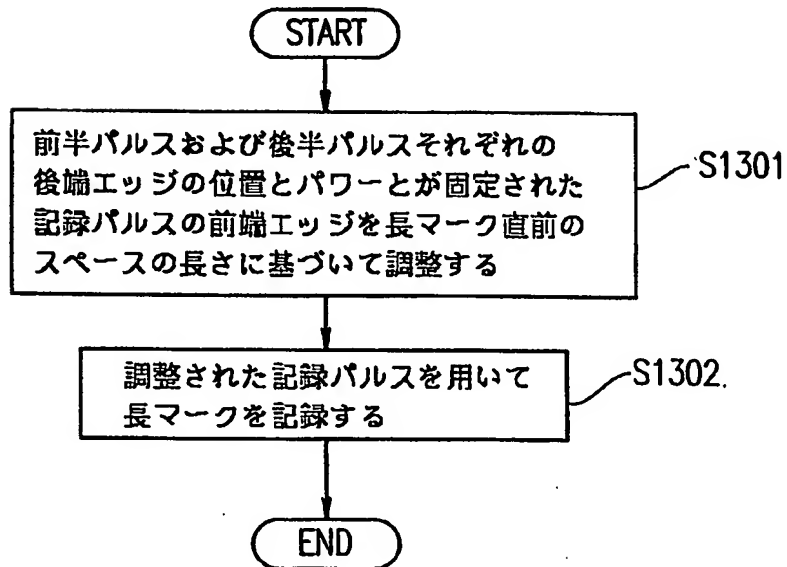


図 13

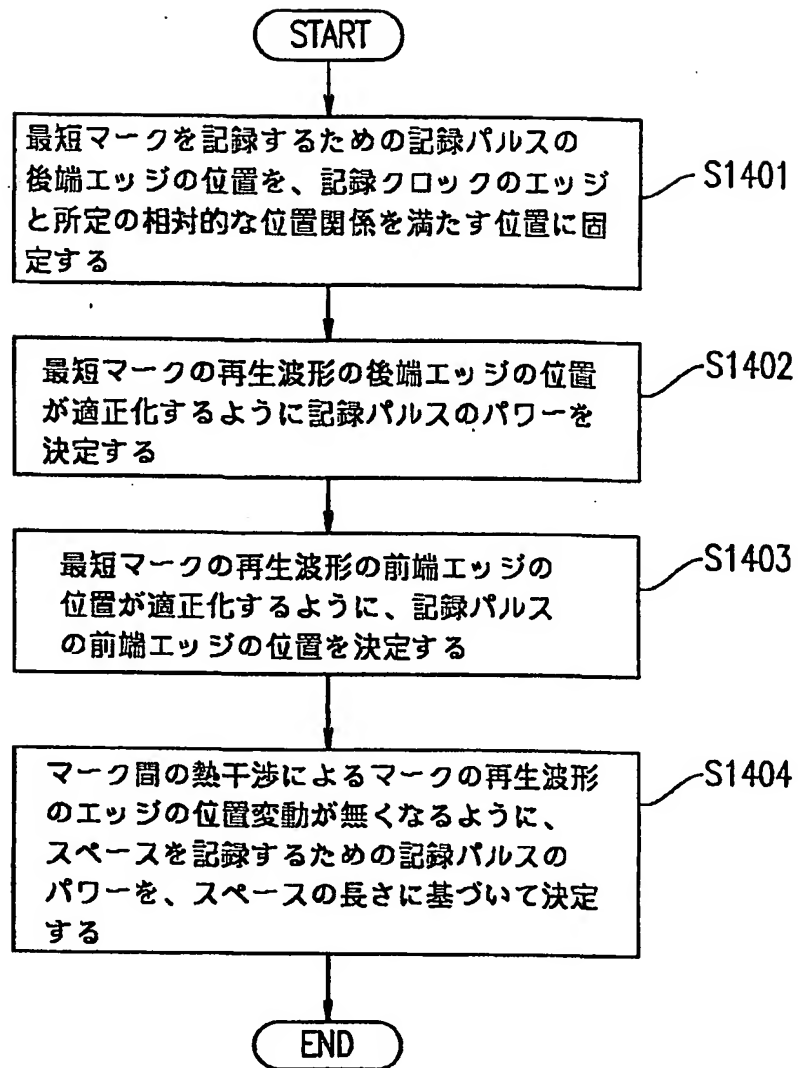


図 14

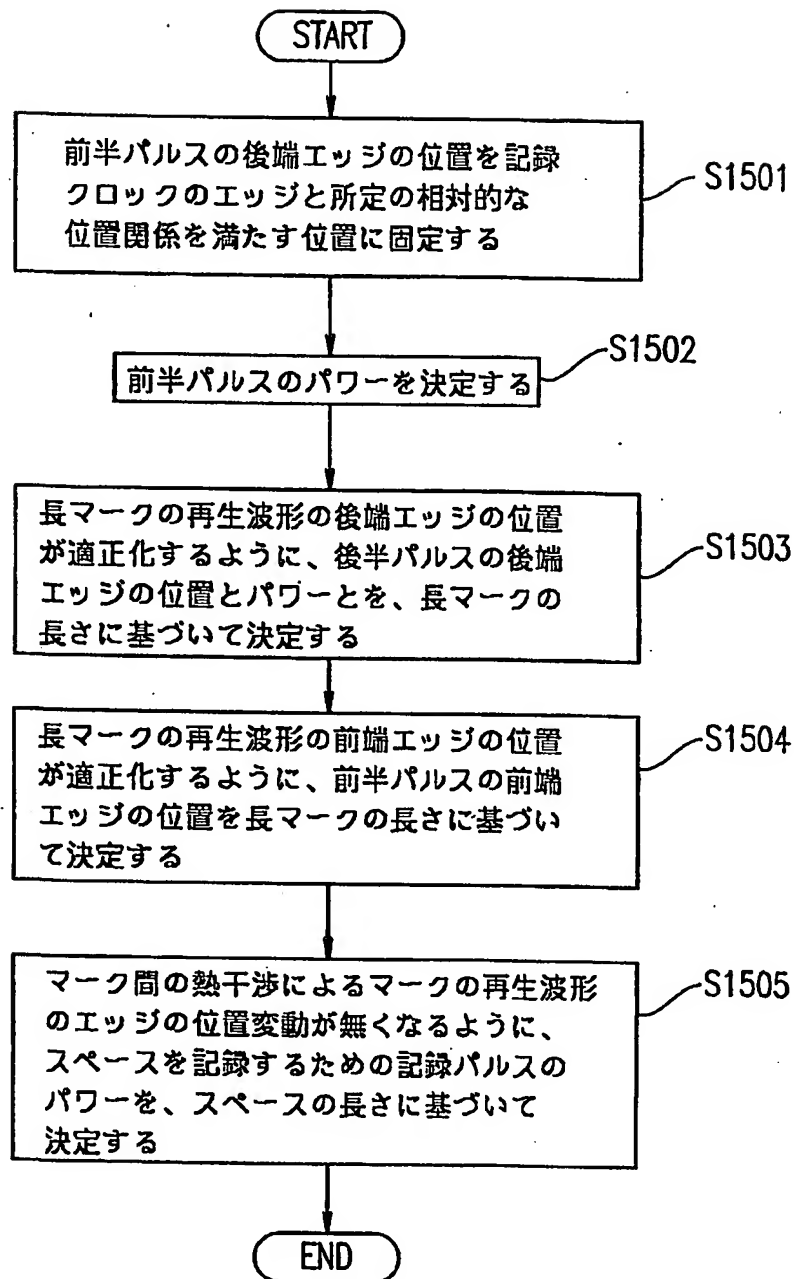


図 15

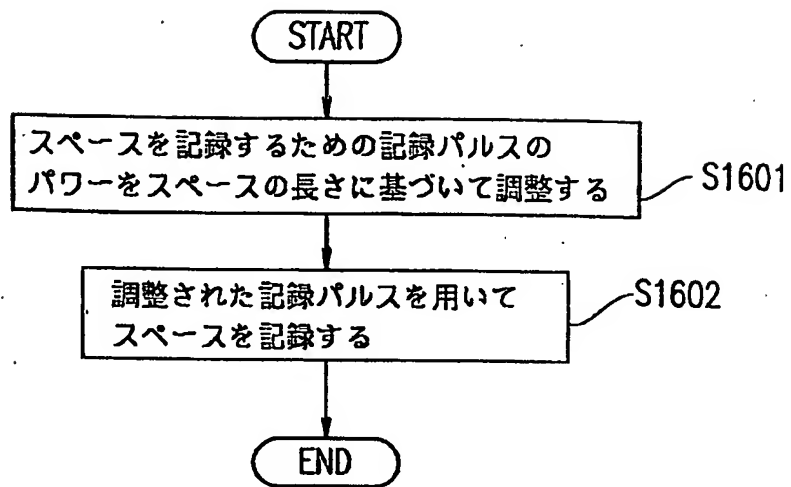


図 16

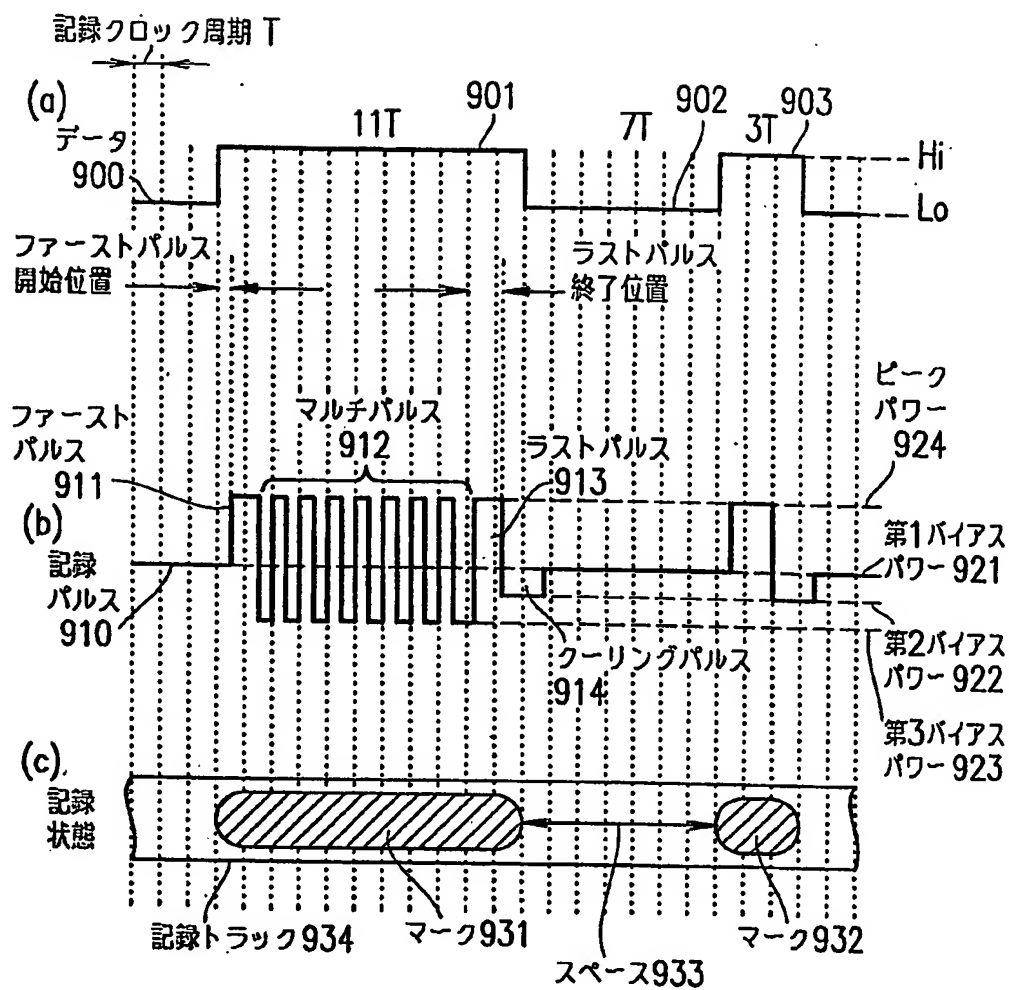


図 17A

記録補償条件

ファーストパルス  
開始位置テーブル

|        |     | 自己マーク長 |    |    |     |
|--------|-----|--------|----|----|-----|
|        |     | 3T     | 4T | 5T | >5T |
| 前スペース長 | 3T  | Aa     | Ab | Ac | Ad  |
|        | 4T  | Ae     | Af | Ag | Ah  |
|        | 5T  | Ai     | Aj | Ak | Al  |
|        | >5T | Am     | An | Ao | Ap  |

図 17B

記録補償条件

ラストパルス  
終了位置テーブル

|        |     | 自己マーク長 |    |    |     |
|--------|-----|--------|----|----|-----|
|        |     | 3T     | 4T | 5T | >5T |
| 後スペース長 | 3T  | Aq     | Ar | As | At  |
|        | 4T  | Au     | Av | Aw | Ax  |
|        | 5T  | Ay     | Az | Ba | Bb  |
|        | >5T | Bc     | Bd | Be | Bf  |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03016

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>Int.Cl <sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/125   |  |  |
|---|--|--|
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC   |  |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>Int.Cl <sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/125   |  |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001<br>Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001   |  |  |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |  |  |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.  |
| Y   | WO, 00/16322, A1 (Matsushita Electric Industrial Co.),<br>23 March, 2000 (23.03.00),<br>Full text<br>& US, 6101159, A & DE, 69900020, T<br>& EP, 984441, A | 1-12   |
| Y   | JP, 11-102522, A (NEC Corporation),<br>13 April, 1999 (13.04.99),<br>Full text (Family: none)  | 1-12   |
| Y   | JP, 4-209318, A (Sharp Corporation),<br>30 July, 1992 (30.07.92),<br>Full text (Family: none)  | 1-12   |
| Y   | JP, 3-54739, A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.),<br>08 March, 1991 (08.03.91),<br>Full text (Family: none)   | 8-12   |
| X   | JP, 1-150230, A (Hitachi, Ltd.),<br>13 June, 1989 (13.06.89),  | 13   |
| Y   | Full text (Family: none)   | 1-12   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.  |  |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier document but published on or after the international filing date<br>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention<br>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone<br>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art<br>"&" document member of the same patent family |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br>29 June, 2001 (29.06.01)   |  | Date of mailing of the international search report<br>10 July, 2001 (10.07.01) |
| Name and mailing address of the ISA/<br>Japanese Patent Office  |  | Authorized officer   |
| Facsimile No.   |  | Telephone No.  |



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03016

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y         | EP, 932144, A2 (Yamaha Corporation),<br>28 July, 1999 (28.07.99),<br>Full text<br>& JP, 11-213389, A                  | 1-12                  |
| Y         | EP, 902424, A1 (Hitachi, Ltd.),<br>17 March, 1999 (17.03.99),<br>Full text<br>& JP, 11-86291, A      & US, 6236635, A | 8-12                  |

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/0045, G11B7/125

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G11B7/00-7/013, G11B7/125

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| Y               | WO 00/16322 A1 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO)<br>23. 3月. 2000 (23. 03. 00)<br>全文<br>& US 6101159 A & DE 69900020 T<br>& EP 984441 A | 1-12             |
| Y               | JP 11-102522 A (日本電気株式会社)<br>13. 4月. 1999 (13. 04. 99)<br>全文 (ファミリーなし)   | 1-12             |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 06. 01

国際調査報告の発送日

10.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

殿川 雅也

5D

9646

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
| Y                     | JP 4-209318 A (シャープ株式会社)<br>30. 7月. 1992 (30. 07. 92)<br>全文 (ファミリーなし)                           | 1-12             |
| Y                     | JP 3-54739 A (松下電器産業株式会社)<br>8. 3月. 1991 (08. 03. 91)<br>全文 (ファミリーなし)                           | 8-12             |
| X                     | JP 1-150230 A (株式会社日立製作所)<br>13. 6月. 1989 (13. 06. 89)  | 13               |
| Y                     | 全文 (ファミリーなし)  | 1-12             |
| Y                     | EP 932144 A2 (YAMAHA CORP)<br>28. 7月. 1999 (28. 07. 99)<br>全文<br>& JP 11-213389 A               | 1-12             |
| Y                     | EP 902424 A1 (HITACHI LTD)<br>17. 3月. 1999 (17. 03. 99)<br>全文<br>& JP 11-86291 A & US 6236635 A | 8-12             |